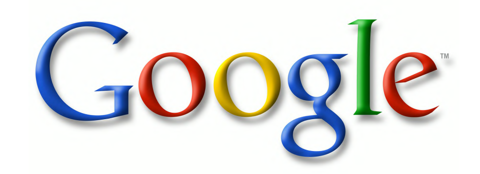


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

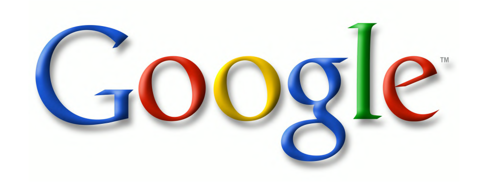
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

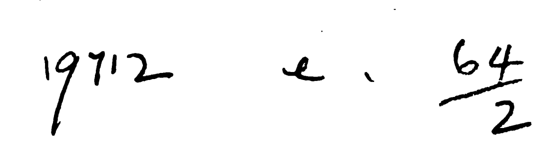
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`




600041282N


G.28. B. 3.

E. BIBL. RADCL.


19712 e. 64/2



IDÉES

SUR LA

MÉTÉOROLOGIE.

IDÉES
SUR LA
MÉTÉOROLOGIE,

PAR

J. A. DE LUC,

Lecteur de LA REINE,

Des Sociétés Royales de LONDRES *&* *de* DUBLIN, *de l'Ac. des Sc. de* SIENNE, *&* *Corr. des Ac. des Sc. de* PARIS, *de* MONTPELLIER *&* *de* ROTTERDAM.

TOME SECOND.

A LONDRES:

De l'Imprimerie de T. Spilsbury, Snow-hill.

SE VEND

Chez P. ELMSLY, Libraire, au *Strand,* à *Londres;*

Et chez la Veuve DUCHESNE, Libraire, Rue *St. Jacques,* à *Paris.*

M.DCC.LXXXVII.

TABLE.

PARTIE III.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA MÉTÉOROLOGIE.

CHAP. I.

De la PLUIE.

CHAP. II.

Des ORAGES.

CHAP. III.

CHAP. IV.

*Fondement de l'opinion, que l'*EAU *est formée dans l'*AIR ATMOSPHÉRIQUE *lui-même.*

CHAP. V.

*De l'*AIR ATMOSPHÉRIQUE.

CHAP. VI.

Considérations météorologiques sur la LUMIERE.

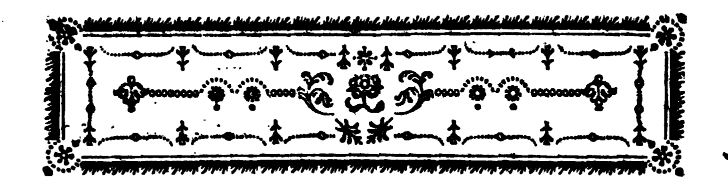
CHAP. VII.

*Remarques sur l'*ELECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

CHAP. VIII.

Circonstances remarquables dans le Phénomène de la PLUIE.

CHAP. IX.



PARTIE III.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA MÉTÉOROLOGIE.

CHAP. I.

De la PLUIE.

SECTION I.

Détails d'Hygrométrie relatifs à ce Phénomène.

J'ARRIVE à l'objet pour lequel je me suis enfin déterminé à publier l'ensemble des Expériences & des Observations que j'ai rassemblées dans le cours de ma longue étude des Fluides expansibles. J'aurois desiré, avant que de fixer aucune Théorie à leur sujet, de pouvoir suivre jusqu'au bout toutes les branches de recher-

A

ches que cette étude m'avoit ouvertes : mais je marche trop lentement aujourd'hui pour espérer de faire beaucoup plus de chemin ; & par-là il m'importe d'autant plus de connoître, d'après le jugement des autres, les routes trompeuses dans lesquelles je pourrois m'être engagé.

537. J'avois apperçu dès long-tems, que la plupart des Idées reçues en Météorologie étoient vagues, non-seulement à l'égard de la nature des Causes, mais même sur les Loix de leurs Effets. L'idée d'*élasticité* dans l'Air, celles de *chaleur* & d'*humidité* appliquées à ce Fluide, les Météores aqueux & ignés, les Vents subits & partiels, étoient autant d'Énigmes où je n'appercevois aucune lueur d'explication, que par les principes de Physique méchanique de M. LE SAGE. Mais si ces Principes pouvoient servir de guides dans les recherches, il falloit bien du travail pour en découvrir les liaisons avec les Phénomènes particuliers & les rendre sensibles à ceux qui désespéroient qu'on trouvât de tels Principes en Physique. La Météorologie est donc l'un des objets auxquels j'ai consacré la plus grande partie de mes loisirs ; & plus je l'ai étudiée, plus je me suis convaincu, que c'est l'une des Sciences les moins avancées, & que

son obscurité s'étend sur toute la Physique. Je n'entreprends point d'y répandre de la lumière, car je n'y en apperçois que fort peu, & mon but est presque uniquement de montrer celle dont elle a besoin.

538. L'un des Phénomènes météorologiques les plus communs, la *Pluie*, sera ici l'objet principal de mes remarques. L'*Eau* s'élève dans l'Atmosphère par l'*Évaporation*, & ce qui n'en redescend pas en *Rosée* dans les belles Nuits, retombe en *Pluie* par intervalles. Mais en quel état étoit l'*Eau* avant que la *Pluie* se formât? Voilà ce que je trouve de la plus grande obscurité. Mon premier examen de ce Phénomène sera entièrement indépendant de la différence des Systêmes, tant sur l'*Évaporation*, que sur ses suites immédiates. Tout Systême un peu probable à cet égard, doit expliquer les Phénomènes généraux, & je ne ferai usage que de ceux-là. Dans toute Hypothèse sur l'*Évaporation*, son *produit immédiat*, de quelque manière qu'on l'envisage, a nécessairement ces caractères distinctifs: 1°. Il fait marcher l'*Hygromètre* vers l'*Humidité* à proportion de son abondance. 2°. Si la *Chaleur* diminue dans un Air où il est répandu en certaine quantité,

l'*Humidité* y augmente, au témoignage de l'*Hygromètre*; si au contraire la *Chaleur* augmente, l'*Humidité* diminue. 3°. Si l'on introduit dans l'Air d'autres Substances hygroscopiques plus *sèches* que ce Milieu, elles y produisent le même effet que l'augmentation de la *Chaleur*. Telles sont les premières bases de l'Hygrologie: ainsi toute *Eau* qui se trouve dans l'Air sans affecter l'*Hygromètre*, ni immédiatement, ni par des changemens, ou dans la *chaleur*, ou dans la quantité des Substances hygroscopiques moins *humides* que cet Air, n'appartient plus au *produit immédiat* de l'Évaporation, elle a changé d'état. C'est de ce Principe, fondé sur les faits hygrologiques reconnus, que je partirai pour établir la Proposition suivante. « L'*Eau* qui « tombe en *Pluie*, n'étoit pas dans l'Atmos- « phère comme *produit immédiat* de l'Évapo- « ration, elle avoit changé d'état.»

539. J'ai rapporté dans un Mémoire sur l'*Hygrométrie*, présenté à la Société royale de Londres en 1773, la première cause de mes doutes sur la Source de la *Pluie*. Une observation accidentelle que j'avois faite en 1770 sur le *Glacier de Buet*, & dont je parlai déjà dans mon ouvrage sur les *Modifications de l'Atmos-*

phère (§ 932), m'avoit convaincu, qu'il régnoit quelquefois à ces hauteurs une *Sécheresse* inconnue dans les Plaines. Je desirois dès longtems un Hygromètre par d'autres vues météorologiques, mais cette remarque me fut un nouveau motif de redoubler d'efforts ; & deux ans après je fus en état de retourner aux mêmes Montagnes, avec un Instrument assez exact pour me donner une idée nette de ce Phénomène, Mon Mémoire renferme le détail des observations que je fis alors, exprimées en langage de ce premier Hygromètre ; que je conservai, afin de suppléer, par sa comparaison avec quelque autre que je pourrois imaginer ensuite, à ce qui lui manquoit pour que son langage fût bien intelligible. J'ai donc comparé cet ancien Hygromètre avec celui dont j'ai exposé les Principes dans la I[re] Partie de cet Ouvrage, & je vais rendre compte d'abord du résultat de cette comparaison,

540. Comme il y avoit très-long-tems que ce premier Hygromètre étoit construit & que je ne l'observois plus, je crus devoir vérifier son *Point fixe*, qui est l'*Humidité extrême*. Il n'y eut que 2 de ses degrés de différence, dont il se trouva plus bas que je ne l'avois fixé en

1772 : ce qui me rassura sur la crainte d'autres changemens ; car cette différence n'est qu'environ $\frac{1}{100}$ de l'*Intervalle fondamental* de l'Instrument, & c'étoit sur la constance de ce Point que j'avois le plus de doute. Dans la comparaison de cet Instrument avec mon nouvel Hygromètre, je desirois de lui voir parcourir toute l'étendue de son Échelle où je l'avois observé aux Montagnes de *Sixt* ; ce qui arriva dans l'espace de quatre à cinq semaines, au commencement de l'Été dernier. La Table suivante renferme ces observations comparatives, dans l'ordre des augmentations d'*Humidité*, à partir du point le plus *sec*. Les degrés indiqués dans la colonne du nouvel Hygromètre sont comptés de l'*Humidité extrême*, pour rendre immédiate sa comparaison avec l'autre, dont les degrés sont numérotés dans cet ordre. J'y ai ajouté une colonne, indiquant les points auxquels se seroit tenu l'ancien Hygromètre si sa marche avoit été proportionnelle à celle du nouveau, en partant de leur rapport au point le plus sec.

Température sur mon Echelle ordin. du Ther.	Nouv. Hygr.	Diff.	Ancien Hygr.	Diff.	Points ou l'*anc.* Hyg. auroit dû se trouver, d'après son rapport avec le *nouveau* au point le plus sec.	Diff.
15°	66°9		133.0		133.0	
		1°6		9°5		3°2
15½	65.3		123.5		129.8	
		1.6		5.0		3.2
15	63.7		118.5		126.6	
		0.6		2.2		1.2
13½	63.1		116.3		125.4	
		1.9		6.4		3.8
15	61.2		109.9		121.6	
		1.6		4.1		3.1
15	59.6		105.8		118.5	
		1.2		5.4		2.4
16¾	58.4		100.4		116.1	
		1.6		4.6		3.2
14½	56.8		95.8		112.9	
		1.2		3.8		2.4
17	55.6		92.0		110.5	
		1.5		4.0		3.0
15¾	54.1		88.0		107.5	

541. On peut trouver d'abord par cette Table, que si les deux Hygromètres n'avoient différé que par la division de leur Échelle, & qu'ainsi leur Marche eût toujours gardé un même rapport, l'ancien auroit dû se tenir à 107° 5, au lieu de 88°, quand le nouveau fût à 54° 1. Il résulte de-là, que la Marche de ce premier Hygromètre vers la *Sécheresse* est croissante, comparativement à celle du dernier; & malgré l'irrégularité de ses rapports avec l'autre, la même différence de marche s'apperçoit dans la

partie de leurs Échelles qu'ils ont parcourue en même tems. Cette Marche de l'ancien Hygromètre paroît due, à un mêlange des changemens de *longueur* à ceux de *diamètre* dans le tuyau d'ivoire, dont les changemens de Capacité produisent les mouvemens de la colonne de mercure: par où il participeroit à la Marche des *Cheveux* que M. De Saussure a employés à ses Hygromètres; il y participe même plus qu'il ne le paroît dans la Table ci-dessus; car d'après son dernier pas vers la Sécheresse, je présume, que si je l'avois exposé comme l'autre à la *Sécheresse extrême* pour fixer son Échelle, ils auroient différé beaucoup plus dans les points où je les ai observés. C'est-là une manière d'envisager les rapports des marches des Phénomènes, qui peut être de quelque utilité en Physique expérimentale, & que par cette raison je me propose de développer dans un autre ouvrage, en décrivant mon second Hygromètre. Pour le présent je me bornerai à tirer de ces comparaisons immédiates, la traduction, en langage de mon nouvel Hygromètre, des observations que j'avois déjà faites sur l'ancien; par où je donnerai une première idée des Phénomènes des *Vapeurs* dans l'atmosphère.

SECTION II.

De l'état des Couches supérieures *de l'Atmosphère quant à l'*Humidité ; *avec quelques détails sur l'*Évaporation.

542. Je reviens maintenant à mes observations dans les Montagnes de *Sixt*, que je rassemblerai d'abord dans la Table suivante, en joignant aux indications de l'ancien Hygromètre, les points correspondans sur le nouveau.

Dates 1772	Lieux des Observ.	Haut. sur le niv. du Lac de Ge. en P. de Fr.	Ther. avec mon Ech. ord. exposé *au Soleil* de jour.	Anc Hyg. *Hu. extr.* à o. Observé *à l'ombre.*	Nou. Hyg. *Hu. extr.* à 100.
Août					
29. mat.	GENEVE . .	.	.	86 .	47.0
30. mat.	Abbaye de SIXT	1122 .	24° .	94 .	43.7
$5\frac{1}{2}$ s.	LES FONDS .	2988 .	$15\frac{1}{2}$.	96 .	42.9
$6\frac{1}{2}$ s.	GRASSE-CHEVRE	3972 .	15 .	106 .	40.3
$10\frac{1}{2}$ s.	ENTERNES . .	4152 .	$13\frac{1}{4}$.	123 .	35.0
31. $4\frac{1}{2}$ m.	Même Lieu . .	.	12 .	109 .	39.3
9 m.	Rocher isolé .	6000 .	$13\frac{1}{4}$.	115 .	37.6
$3\frac{1}{2}$ s.	Au BUET, plus bas que le sommet d'environ 50 toises . .	7930 .	6 .	132.3 .	33.5
Sept.					
1. matin.	ENTERNES .	.	10 .	105 .	40.9
Midi.	Abbaye de SIXT	.	14 .	99 .	42.0

543. Ces observations montrent immédiatement, que l'air du haut de la Montagne étoit beaucoup plus *sec* que l'air inférieur ; mais pour en déterminer la différence, il faut encore avoir égard à celle de la Chaleur dans les deux stations. Le jour qui précéda mon observation au BUET, le Thermomètre, exposé en plein air au Soleil à SIXT, se tenoit à 24° ; & cette Température continua le jour des observations ; puisqu'au moment où le Therm. étoit à 6° au BUET, au Soleil & par un Vent du Sud, il étoit à Genève à 23 ½ à l'ombre. Or suivant la Table que M. DE SAUSSURE a donnée des effets que produisent les différences de la Chaleur dans un même air, sur l'indication de l'Hygromètre, si l'air, sans changer d'état quant à la quantité d'Eau évaporée, avoit été au BUET à la Température +24° de mon Thermomètre, mon nouvel Hygromètre ne s'y seroit tenu qu'à environ 24° ; c'est-à-dire au-dessous du quart de sa marche de la *Sécheresse extrême* à l'*Humidité extrême*. C'est-là un degré de *Sécheresse* qui est absolument inconnu dans la Plaine en aucun tems ; ou du moins, depuis 14 ans que j'observe des Hygromètres, dont les rapports successifs m'ont toujours été assez connus pour appercevoir des états remarquables de l'Air, je n'ai jamais observé de *Sécheresse* qui

approchât de celle-là. Voici encore une circonstance assez remarquable, dont je n'avois pas fait mention dans mon Mémoire. J'avois le même Bâton percé, dont la Virolle tomba la première fois que je montai au BUET; & ce symptôme de *Sécheresse*, qui, tout grossier qu'il étoit, fut le premier indice de l'état de ces Couches de l'Atmosphère, se renouvela alors: la même Virolle, que je n'ai jamais apperçue libre dans la Plaine, se sépara de nouveau du Bâton. Or ces deux jours-là, distans de deux années, le premier en Septembre, le dernier en Août, n'eurent rien de remarquable dans la Plaine quant à la *Sécheresse*. D'où il étoit déjà naturel de conclure; que dans les tems sereins, les Couches élevées de l'Atmosphère sont plus sèches que les Couches basses.

544. L'une des circonstances qui méritent le plus d'être considérées dans ces observations, est l'état où se trouva l'air du haut de ces Montagnes durant la Nuit. A GRASSE-CHÈVRE, à 6h.$\frac{1}{2}$ du soir, l'Hygromètre ne fut qu'à 40° 3, le Therm. étant à 15°. A ENTERNES, à 10h.$\frac{1}{2}$ du soir, le Therm. ayant baissé d'1°$\frac{1}{4}$, l'Hygromètre se trouva néanmoins à 35°; ce qui fait 4° 7 d'augmentation de *Sécheresse*. La différence des lieux ne peut avoir aucune part à

celle-là. Si ENTERNES est plus élevé que GRASSE-CHÈVRE d'environ 30 Toises, ce dernier lieu est beaucoup plus ouvert que l'autre, & ainsi les Vapeurs qui s'élèvent du Sol doivent moins y séjourner. Nous avons d'ailleurs le Phénomène inverse dans la comparaison des observations faites, à 10h.½ du soir à ENTERNES & à 9h.½ du matin suivant sur le Rocher isolé. Ce Rocher est élevé de 1850 pieds au-dessus d'ENTERNES, il est tout au haut de la Montagne dans cette partie-là ; la Température étoit exactement la même qu'à ENTERNES ; l'état de l'Air n'avoit pas changé, car quelques heures après nous trouvâmes une grande Sécheresse au BUET : toutefois l'Hygromètre s'y tint de 2°.6 de plus vers l'*Humidité* que dans l'observation à ENTERNES.

545. C'est-là un autre Phénomène des Couches supérieures de l'Air, confirmé (comme on le verra ci-après) par les observations de M. DE SAUSSURE, & qui par-là devient encore caractéristique, savoir ; que l'*Humidité* de l'Air tend plutôt à y diminuer qu'à y augmenter durant la Nuit. Il est vrai que dans ses observations comme dans les miennes, quoique faites par de très-belles Nuits, il n'y a point eu, ni à beaucoup près, à ces hauteurs, la même différence de tempéra-

ture de la Nuit au Jour, qu'on obſerve en tems ſerein dans les Plaines ; par où ſans doute l'*Humidité* devoit moins augmenter. Mais cela même eſt caractériſtique, & tient probablement par quelque lien aux mêmes Cauſes ; car la *Sécheresse* qui règne dans ces Couches ſi peu chaudes, malgré la durée de l'Évaporation au bas de l'Atmoſphère, eſt un Phénomène ſi contraire aux Loix ſimples des *Vapeurs*, qu'il décèle quelque Cauſe cachée, dont nombre d'autres Effets peuvent dépendre à notre inſu, & en particulier cette différence des variations de la Chaleur au haut & au bas de l'Atmoſphère.

546. Sans doute donc, la *Chaleur* ne diminuant que peu du Jour à la Nuit au haut des Montagnes, l'*Humidité* ne doit pas y augmenter comme à la Plaine : mais elle a de plus une tendance à diminuer ; ce qui me paroît dû en grande partie, à l'abaiſſement des Couches ſupérieures, par la diminution de la Chaleur dans les Couches inférieures. De 6h.$\frac{1}{2}$ à 10h.$\frac{1}{2}$ du ſoir, le Thermomètre n'avoit baiſſé que d'1°$\frac{1}{4}$ à la Montagne ; mais à la Plaine, où il avoit été à 23$\frac{1}{2}$ à l'ombre durant le jour, ſon abaiſſement ne put qu'être beaucoup plus grand : par où les Couches inférieures ſe condensèrent, & de nouvel Air s'abaiſſa ſur les cimes des Montagnes.

Or cet Air devoit être plus *sec*, soit comme venant de plus haut, soit comme plus dégagé des Vapeurs du Sol de la Montagne ; ce qui faisoit augmenter la *Sécheresse* auprès du terrein.

547. Je dois cependant remarquer ici ; que ce Phénomène de l'Air du haut des Montagnes durant la Nuit, ou n'est pas aussi constant que celui de la Sécheresse de ces Régions durant le Jour, ou que plutôt il annonce quelque nouveau mystère. Je suis souvent arrivé au sommet des Montagnes avant le lever du Soleil, & je me rappelle d'y avoir trouvé quelquefois l'herbe des pelouses couverte de Rosée. Peut-être y avoit-il eu des Nuages durant la Nuit ; ce qui arrive très-souvent, quoiqu'on trouve l'Air serein vers le lever du Soleil. Je n'avois point alors d'Hygromètre, ainsi je ne saurois dire quel étoit en même tems l'état de l'Air lui-même ; mais je ne me rappelle point de l'avoir senti *humide*, & je doute que ce fût de lui que provînt l'Eau dont les Plantes étoient mouillées. Par des Expériences que je fis sur la *Rosée* en diverses Saisons de l'année 1749, il me parut très-évident ; que l'Humectation des Plantes durant la Nuit, a quelque autre Cause que celle de l'*Humidité* de l'Air & des Corps qui s'y trouvent suspendus. Quand ceux-ci se *mouillent*, c'est

par une vraie *chûte* d'Eau. J'avois un Tonneau sans fond, dans lequel étoient tendues des ficelles à deux hauteurs différentes, que je couvrois de linge de manière à former deux cloisons complettes dans le Tonneau, soutenu de bout par des piliers à quelques pieds d'élévation sur le terrein. Or en tems de *Rosée*, le Linge supérieur s'imbiboit de beaucoup d'Eau, tandis que celui de dessous n'en recevoit que fort peu. Dans le même tems au contraire, si je couvrois de plaques de verre quelque partie du Gazon, l'Herbe couverte se *mouilloit* comme celle qui ne l'étoit pas ; & ces plaques, qui, soutenues horizontalement à un pied au-dessus du terrein, ne se mouilloient que par-dessus, étoient alors mouillées dessous comme dessus. Ainsi l'Humectation des Plantes après le coucher du Soleil, accompagne bien sans doute l'état de l'Air qui produit la *chûte* de la *Rosée*, mais elle paroît avoir de plus quelque autre cause tenant peut-être au méchanisme de la végétation ; tellement que les Plantes du haut des Montagnes peuvent se mouiller, sans qu'il y aît *chûte* de *Rosée*. Je n'ai pas assez suivi ces Expériences pour en rien conclure de certain ; mais j'espère que cet objet sera éclairé par une longue suite d'observations de M. Pictet, que j'annonçai déjà dans mon ouvrage de Géologie, & dont

M. DE SAUSSURE parle aussi dans le second Volume du sien de manière à faire desirer qu'elles soient bientôt publiées. Quant à la mouillure inférieure des plaques de verre soutenues à une petite distance du terrein, elle prouve que l'*Évaporation* y continue très-abondamment; ce qui contribue à la chûte de la *Rosée*, comme je l'expliquerai ci-après.

548. Dans ce dernier Ouvrage, M. DE SAUSSURE ajoute de nouvelles Observations à celles qu'il avoit déjà publiées dans ses *Essais d'Hygrométrie* sur la *Sécheresse* des Couches supérieures de l'Air. Les degrés de cette *Sécheresse* qu'il indique ne paroissent pas en général aussi grands que ceux que j'ai observés; mais je crois que cela vient principalement de la différence de nos Hygromètres; car en comparant ses observations entr'elles, elles montrent, comme les miennes, la grande différence qui règne à cet égard entre les Couches élevées & les Couches basses, quand aucune Cause particulière ne change leur état naturel. L'une des plus importantes de ces Observations fut faite le 13 Septembre 1785 sur une des pentes du MONT-BLANC, à 1200 Toises d'élévation au-dessus des Plaines voisines, par un tems serein & calme, M. DE SAUSSURE passa la nuit à

cette

cette hauteur, sous une petite Cabane bâtie exprès contre un Rocher, au haut duquel il observa plusieurs fois son Hygromètre de 6h. du soir à 5h. ½ du matin, & il le vit marcher dans cet intervalle de 85° 4 à 63° 7, soit de 21° 7 vers la *Sécheresse*, suivant la Table des Observations au § 1122. Son Thermomètre monta, il est vrai, graduellement de + 2° 6 à + 4° 5 ; mais, comme il le remarque lui-même, l'effet de cette augmentation de la Chaleur pour produire de la *Sécheresse*, est fort petit en comparaison de l'augmentation qu'elle éprouva.

549. M. De Saussure ne fut point étonné de ce Phénomène ; & en le rapportant, il rappelle le § 349 de ses *Essais sur l'Hygrométrie*, où en effet il l'avoit prédit. « Du moment où « le Soleil se lève (dit-il dans l'endroit cité), « jusques vers les 3 ou 4 heures du soir, la « quantité des Vapeurs *diminue* continuellement « dans le voisinage de la terre, parce qu'elles « *montent* vers le haut de l'Atmosphère, soit « par leur légèreté propre, soit par le Vent « vertical que produit la Chaleur du Soleil ; « & au contraire, depuis 3 ou 4 heures du soir « jusqu'au lendemain matin, leur quantité *s'accroît* dans les couches inférieures de l'Air, « parce que celles des couches élevées *redescen-*

« *dent* à mesure qu'*elles se condensent*. Si ce « raisonnement est juste, ce doit être l'inverse « dans les hautes régions de l'Air ; la quantité « absolue des Vapeurs doit augmenter depuis « le lever du Soleil jusqu'à 3 ou 4 heures du « soir, & diminuer de ce moment-là jusqu'au « lendemain. » Ce raisonnement est spécieux, & l'on verra bientôt que je l'avois fait moi-même dans mon Mémoire de 1773, pour expliquer mon observation de 1772 ; mais je ne tardai pas à appercevoir qu'il n'étoit pas solide, & M. De Saussure en a énoncé lui-même une des preuves au § 87 du même Ouvrage, où il s'exprime ainsi : « Qu'on dise à un homme qui « n'est pas physicien, qu'au *milieu du Jour*, « quand un Soleil ardent dessèche & brûle les « campagnes, l'Air contient réellement plus « d'Eau, qu'il n'en contenoit *dans le moment où* « *il distilloit une rosée bienfaisante* ; cet homme « croira qu'on veut se jouer de sa crédulité : il « faudra bien des notions préliminaires pour lui « faire comprendre, que cet Air, animé par la « Chaleur, est devenu capable de se charger « d'une *plus* grande quantité d'*Eau* .... » Ce qui est bien contraire au fondement de son pronostic ; savoir, « que la quantité des Va« peurs diminue continuellement dans le voisi« nage de la Terre, du moment où le Soleil se

" lève jufques vers les 3 ou 4 heures du foir, " parce qu'elles *montent* vers le haut de l'at-" mofphère ; & inverfement." Si les chofes fe paffoient comme le dit ici M. De Saussure, il n'y auroit prefque que des ofcillations dans une même quantité de *Vapeurs* ; elles monteroient depuis le lever du Soleil jufqu'à 3 ou 4 heures, & redefcendroient jufqu'au prochain lever du Soleil, pour renouveler la même ofcillation ; à la différence près de l'Eau des *Rofées*, qui feroit remplacée durant le jour. Comment donc aurions-nous fouvent dans un feul Jour de *Pluie*, le produit d'un Mois d'*Évaporation* ? Les Vapeurs montent fans doute durant le Jour ; parce qu'alors elles font très-abondantes dans le bas de l'atmofphère, à caufe de l'augmentation qu'éprouve l'Évaporation à la Surface des Eaux & du Sol : mais elles ne *redefcendent* qu'en bien petite partie durant la Nuit ; car la *Rofée* qui tombe alors, eft bien loin de compenfer l'Évaporation des 24 heures, en fuppofant même qu'il en tombât chaque Nuit, ce qui eft fort loin de la réalité. C'eft-là un objet très-important en Météorologie, & que par cette raifon je vais traiter avec tous les détails néceffaires.

550. J'ai dit dans l'Appendice de mon Ier Volume, que j'étois toujours embarraffé dans les

applications que fait M. DE SAUSSURE de son Syſtême d'Hygrologie au Phénomène météorologique, à cauſe de la double idée, de *Vapeurs* d'abord produites, & de *Vapeurs diſſoutes par l'Air*; tellement que nous différons, quelquefois par le Principe, d'autres fois par les conſéquences. Le cas dont il s'agit ici, eſt un de ceux où cette double idée embarraſſe; c'eſt pourquoi il faut que je rappelle d'abord ſes propres Principes, pour fixer ce que nous admettons en commun. Pour cet effet j'aurai d'abord recours au Chap. 8e de ſon 3me *Eſſai*, intitulé *Réſumé de la Théorie*. « L'Évaporation « proprement dite, eſt (dit-il) le réſultat, ou « plutôt l'effet, de l'union intime du Feu élé- « mentaire avec l'Eau. Par cette union l'Eau « & le Feu réunis ſe changent en un Fluide « plus rare que l'Air, & qui mérite éminem- « ment le nom de *Vapeur*. Cette *Vapeur*, lorſ- « qu'elle ſe forme dans le vuide, ou que ſon « abondance & ſa chaleur ſoutenue lui donnent « la force d'expulſer l'Air qui la comprime, ſe « nomme *Vapeur élaſtique pure*." Juſques-là nous ſommes parfaitement d'accord; c'eſt le Syſtême que j'avois adopté dans mon Ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphère*, & que j'ai développé dans celui-ci. Mais M. DE SAUSSURE ajoute n.° 5. Lorſque cette Vapeur ne peut

" pas surmonter entièrement la *force compressive*
" de l'air, elle le *pénètre*, se mêle à lui, subit
" une *vraie dissolution* & prend le nom de
" *Vapeur élastique dissoute*." Voilà sur quoi nous ne sommes pas de même opinion; ainsi je dois remonter aux raisons qu'il donne de la sienne, contenues dans le § 191. " Mais (se
" demande-t-il) cette Vapeur élastique pro-
" duite par une chaleur douce & qui s'insinue
" dans l'Air, comment se mêle-t-elle avec lui?
" Est-ce d'une manière grossière & purement
" méchanique, ou par une vraie dissolution
" chymique? — La *parfaite transparence* d'un
" Air saturé de Vapeurs, tel qu'on le voit
" avant la Pluie; — la *disparition* des Vapeurs
" par la *Chaleur*; — leur *apparition* subite par
" le *Froid*; — leur *union intime* avec l'air malgré
" leur différence de densité; sont des indices
" certains, d'une *combinaison intime des Élémens*
" *de la Vapeur avec les Élémens de l'Air*, ou
" d'une *vraie dissolution chymique*." Voilà donc les quatre fondemens distincts de l'opinion de M. De Saussure, que je vais maintenant examiner.

551. Le quatrième, soit l'*union intime* des *Vapeurs* avec l'*Air*, est précisément ce qui est en question; cependant j'y répondrai d'abord

directement, & ce sera par un exemple. Quand on mêle de l'*air fixe* à l'*air commun*, on ne pense point qu'il se fasse une *union intime* de ces deux *Airs*. Si l'on expose ce mêlange au contact de l'alkali caustique, il y opère sur l'*air fixe* comme sur les *Vapeurs*, il sépare ces deux Fluides de l'*air commun*; comme l'aiman sépare la limaille de fer mêlée avec du sable. Ainsi le mêlange simple de deux Fluides élastiques qui disparoissent l'un dans l'autre, ne sauroit fonder l'opinion qu'ils sont *intimement unis*; il faut toujours la conclure, par voie de conséquence, de quelque Phénomène particulier: c'est pourquoi je vais examiner les trois autres motifs, dont ce quatrième ne pourroit être qu'une conséquence. Dans le paragraphe qui suit ceux que je viens de rapporter, M. DE SAUSSURE distingue lui-même les *Vapeurs vésiculaires* des *Vapeurs élastiques*, & cette distinction suffit pour expliquer les trois Phénomènes sur lesquels il fonde son Hypothèse de la *dissolution* des *Vapeurs* par l'*Air*. Le premier est, *la transparence d'un Air saturé de Vapeurs*, qui résulte uniquement, de ce que les *Vapeurs élastiques* sont aussi *transparentes* que l'*Air* lui-même: nous le savons par les *Vapeurs* qui se forment dans le Vuide, où elles sont presque pures, & par celles de l'Eau bouillante, qui le sont aussi dans les espaces

dont elles peuvent chasser l'Air ; car elles demeurent *transparentes*, aussi long-tems qu'elles conservent le degré de chaleur auquel elles ont été produites. Le second Phénomène est la *disparition des Vapeurs par la Chaleur*. Mais ici il y a une équivoque : ce ne sont pas les *Vapeurs élastiques* qui disparoissent, puisqu'elles ne sont jamais visibles ; ce sont les *Vapeurs vésiculaires*, qui, de visibles qu'elles sont, deviennent invisibles quand l'augmentation de la Chaleur les transforme en *Vapeurs élastiques*. Enfin le troisième Phénomène, soit l'*apparition subite des Vapeurs par le Froid*, est l'inverse de celui-là. Il n'y a donc rien dans ces trois Phénomènes qui conduise à l'idée d'une *dissolution des Vapeurs par l'Air*, puisqu'ils s'expliquent en distinguant seulement, l'*évaporation* de l'Eau, de sa *précipitation* en vésicules.

552. Je soupçonnerois que le principal motif qui aît conduit M. De Saussure à adopter cette hypothèse, est renfermé indirectement dans la phrase suivante, déjà rapportée : « Lorsque « cette *Vapeur* (élastique) ne peut pas sur- « monter entièrement *la force compressive de* « *l'Air*... » Il a voulu peut-être prévenir une objection qu'on faisoit contre le Principe qui nous est commun, qu'il a pu voir dans un

Mémoire de M. NAIRNE de l'année 1777 qu'il cite au § 220. La remarque qui renferme cette objection, fut faite par M. CAVENDISH, témoin d'une Expérience de M. NAIRNE, sur le Manomètre de M. SMEATON, comparé au Manomètre commun dans le Récipient d'une Pompe pneumatique; Experience dont je fus aussi témoin, & qui, de même que toutes celles que fit ensuite M. NAIRNE, m'a été d'une utilité très-grande. La présence seule d'un morceau de bois peu sec, fit indiquer par le premier de ces Manomètres, que l'Air avoit été réduit dans le Récipient à $\frac{1}{600}$; tandis que par l'indication du Manomètre barométrique il ne devoit l'avoir été qu'à $\frac{1}{300}$. Dans l'explication de ce Phénomène, M. CAVENDISH posa pour Principe: « que lorsque la *pression* de l'Air est « diminuée à certain degré, l'*Eau* se change en « *Vapeur*; mais qu'elle reprend sa première « forme aussi-tôt que cette *pression* est rétablie.» Il développa ensuite cette première hypothèse, en indiquant les changemens produits par la Chaleur dans le degré de *pression* auquel cette espèce de *Vapeur* peut se former; après quoi il ajoute: « Il est vrai que l'Eau exposée en plein air « s'évapore à tout degré de Chaleur; mais « *cette évaporation* est entièrement due à l'action « de l'*Air* sur l'*Eau*; au lieu que celle dont il

"s'agit eſt opérée ſans le ſecours de l'*Air*."
Tout Syſtême de l'Évaporation devant expliquer les Phénomènes généraux de cette Claſſe, leurs Loix abſtraites conduiſirent ici M. Cavendish à découvrir la Cauſe du Phénomène particulier dont il s'agiſſoit : il comprit donc, qu'il ſe formoit dans le Récipient des *Vapeurs* qui agiſſoient ſur le Manomètre ordinaire ; que ces *Vapeurs* paſſoient dans le Manomètre de M. Smeaton, & que lorſqu'on laiſſoit rentrer l'Air, ſa *preſſion* les y détruiſoit. Toutes les Expériences poſtérieures de M. Nairne prouvèrent la ſolidité de cette explication : mais elle eſt entièrement indépendante des Phénomènes de l'Évaporation dans l'Air, comme je l'expliquerai d'après les Principes poſés dans mon Ier Volume, après avoir montré, que ſi M. De Saussure a formé ſon hypothèſe de la *diſſolutions* des *Vapeurs* par l'*Air*, en vue de la remarque de M. Cavendish, il n'y a pas penſé.

553. L'objection la plus ſpécieuſe qu'on fît contre mon Syſtême ſur l'Évaporation, & qui m'a été faite directement à Birmingham & à Paris par des Phyſiciens très-diſtingués, étoit donc tirée des *Vapeurs* qui ſe forment dans le *Vuide*, & que la *preſſion* de l'Air détruit : d'où l'on con-

cluoit, que de telles *Vapeurs* ne pouvoient pas exifter dans l'Air. Mais cet argument porte contre toute formation quelconque de *Vapeurs* fous la preffion de l'atmofphère, aux températures ordinaires de l'air. Dans les Exemples allégués, qui font les *Vapeurs* formées dans le Manomètre de M. SMEATON, ainfi que dans le Vuide du Baromètre, la deftruction de ces *Vapeurs* eft *totale* quand on rétablit la *preffion* de l'Atmofphère; & la conféquence contre leur formation dans l'Air paroît ainfi être immédiate. Si l'on accordoit feulement, que de telles *Vapeurs* peuvent *fe former* fous la preffion de l'Air, le *pénétrer*, s'y *mêler*, comme l'admet d'abord M. DE SAUSSURE, toute objection feroit levée, & fon hypothèfe deviendroit inutile. Mais c'eft ce premier pas que l'on contefte, & fon Hypothèfe ne l'explique point.

554. Pour répondre donc à cette objection, il falloit expliquer la formation & l'exiftence de ces Vapeurs, malgré la *preffion* de l'Air; & je l'ai fait au § 14, par un fimple développement de mon Syftême. Les Expériences objectées n'ont aucun rapport à ce qui fe paffe en plein air. On y montre en effet des *Vapeurs* entièrement détruites quand on laiffe agir fur elles la *preffion* de l'atmofphère; mais alors ce font les *Vapeurs*

ſeules qui éprouvent toute cette *preſſion*, exercée par l'entremiſe d'une colonne de Mercure; au lieu que dans l'Air libre, elles ne l'éprouvent qu'en commun avec celui auquel elles ſe trouvent mêlées. Or comme une *preſſion* quelconque ne les détruit que par un trop grand rapprochement de leurs Particules, elles ne commencent à ſe détruire dans l'Air, que lorſqu'elles ſont arrivées à cette trop grande proximité, qui détermine leur *Maximum*. Par où l'objection eſt prévenue.

555. Je crois donc pouvoir conclure de cet examen, que l'addition faite par M. DE SAUSSURE aux Principes qui nous ſont communs, eſt au moins inutile; ces Principes expliquant ſeuls tous les Phénomènes. Auſſi, quoiqu'il rappelle fréquemment cette Hypothèſe additionnelle dans le cours de ſon Ouvrage, il conſidère très-ſouvent les *Vapeurs*, comme s'élevant dans l'Atmoſphère d'une manière abſolument indépendante de l'*Air*. C'eſt ainſi en particulier qu'il les enviſage dans l'explication du Phénomène de l'augmentation de *Sécheresse* de l'Air au haut des Montagnes durant la Nuit. Les Vapeurs, ſelon lui, *montent* vers les Couches ſupérieures depuis le lever du Soleil juſques vers les 3 ou 4 heures du ſoir, & *redeſcendent*

enſuite. Je puis donc partir d'un Principe qui nous eſt commun, ſavoir l'exiſtence de *Vapeurs élaſtiques*, qui *s'élèvent dans l'Atmoſphère par leur légèreté*; & ce ſera d'abord ſous ce point de vue que j'examinerai ſon explication du Phénomène.

556. J'avois obſervé en 1772 cette Sécheresse de l'Air durant la Nuit au haut des Montagnes, & (comme je l'ai dit ci-deſſus) en en parlant dans mon Mémoire de 1773, je l'attribuai à la même Cauſe qui la fit prévoir 10 ans après à M. De Saussure. Je comparois alors ces obſervations à d'autres que je fis enſuite dans la Plaine; & après avoir montré la différence qui s'y trouvoit déjà durant le Jour, j'ajoutois au § 98: " Mais la différence entre les obſer-" vations faites aux Montagnes de Sixt & " celles dont je parle, a été bien plus grande " encore après le coucher du Soleil. Le 30 " Août, ayant obſervé mon Hygromètre hors " de la cabane de la Montagne à 10*h*.$\frac{1}{4}$ du " ſoir, il ſe tint à 123°; & dans la Plaine le " 13 Septembre ſuivant, il ne fut qu'à 31° à " 9*h*. & à 24° à 10*h*. Le Vent du Sud régnoit " pendant l'une & l'autre des obſervations, & " la hauteur abſolue du Baromètre étoit à-peu-" près la même." Je parlois enſuite de la

différence de la Chaleur, qui étoit de 13°¼ à la Montagne & 10° seulement à la Plaine ; mais comme cette différence étoit bien petite comparativement à celle de l'Hygromètre, j'ajoutois : « De plus, il y a toujours à cette heure-« là une différence essentielle entre les parties « supérieures & les parties inférieures de l'At-« mosphère, lors même que dans le Jour elles « seroient *humides* au même degré. Car les *Va-« peurs* se *condensant* après le coucher du Soleil, « & produisant ainsi une des espèces de Rosée, « elles doivent s'*abaisser* ; & par cette seule « cause, devenir *plus abondantes dans les parties « inférieures que dans les parties supérieures.* » Telle fut donc l'explication que je donnai alors de ce Phénomène, absolument semblable à celle de M. De Saussure que j'ai rapportée ci-dessus. Mais je l'ai abandonnée depuis, comme étant contraire à toute Théorie de l'*Évaporation*. C'est ce que je vais montrer maintenant, en partant d'abord du Système de *Vapeurs élastiques*, qui restent indépendantes de l'Air & s'y élèvent par leur moindre pesanteur spécifique comparativement à la sienne.

557. Dans tous les états des *Vapeurs*, lors même qu'arrivées à leur *Maximum* elles produisent l'*Humidité extrême*, elles sont spécifique-

ment moins pesantes que l'Air auquel elles se trouvent mêlées ; du moins dans toute la hauteur de l'Atmosphère où leurs Phénomènes peuvent être observés. Or par une conséquence immédiate des Faits généraux de ces *Vapeurs*, sur lesquels nous sommes d'accord M. DE SAUSSURE & moi, dès qu'elles se sont élevées dans l'Air, & aussi long-tems qu'elles y demeurent dans l'état *invisible*, elles ne peuvent subir aucune espèce de modification qui les fasse *redescendre*, sans que l'Air auquel elles se trouvent mêlées, ne les éprouve, & ne descende lui-même : en particulier, la diminution de la *Chaleur* ne les affecte à cet égard, que comme elle affecte l'*Air*, & ni l'un ni l'autre de ces Fluides ne peut *descendre* dans l'atmosphère par *sa condensation*. Quand la Chaleur diminue, une Couche d'*Air*, ou pur ou mêlé de *Vapeurs*, s'abaisse, non par sa propre condensation, qui n'opère que sur son épaisseur, mais par la condensation des Couches inférieures. C'est ainsi que les *Vapeurs* qui, de Jour, se trouvent à une certaine hauteur, s'abaissent un peu durant la Nuit avec la Couche d'*Air* qui les renferme ; mais elles sont remplacées au même lieu, par celles qui s'y abaissent à leur suite avec l'*Air* supérieur : de sorte que ce petit mouvement des *Vapeurs* de haut en bas quand la *Chaleur* diminue

dans l'Air libre, ne sauroit en rendre une seule Particule à la Plaine. Ainsi, dans le Principe qui nous est commun à M. De Saussure & à moi, les *Vapeurs élastiques* étant une fois élevées dans l'Atmosphère par leur Faculté expansive & leur *légèreté* spécifique, ne peuvent jamais redescendre tant qu'elles conservent cet état. Et s'il étoit besoin d'aucune autre preuve à cet égard, que de celle qui résulte de leur essence même, j'y ajouterois les Expériences de M. De Saussure, relatives aux effets comparatifs de la Chaleur sur le Volume de l'Air *pur* & sur celui de l'Air *mêlé de Vapeurs* (*Note* à son § 113); dont il a conclu, qu'il n'y avoit aucune différence sensible entre les expansions ou contractions de ces deux *Airs*. Je ne sais si cette conséquence est rigoureusement vraie; mais il résulte au moins de ces Expériences, que les *Vapeurs*, une fois élevées, ne peuvent redescendre par un excès sensible de condensation comparativement à l'air, tant qu'elles demeurent dans l'état de Fluide expansible.

558. Il est sans doute un cas où la diminution de la *Chaleur* peut ramener au bas de l'atmosphère une partie de l'*Eau* qui s'étoit élevée en Vapeur; mais ce cas lui-même nous fournira une nouvelle preuve, que ce n'est pas

à l'abaissement des *Vapeurs* vers la Plaine; qu'est due l'augmentation de *Sécheresse* au haut des Montagnes après le coucher du Soleil. Quand la *Chaleur* diminue dans une Couche d'Air où la quantité de *Vapeurs élastiques* reste la même, l'*Humidité* y augmente; c'est-à-dire, que les Substances hygroscopiques, & en particulier l'*Hygromètre*, reçoivent une plus grande portion d'une même quantité d'*Eau* répandue dans l'Air. Cet effet s'accroît à mesure que la Chaleur diminue, & l'*Hygromètre* peut arriver enfin à l'*Humidité extrême*, sans que néanmoins il y ait encore aucune diminution dans la quantité des *Vapeurs*. Si la Chaleur continue à diminuer au-delà de ce terme, les *Vapeurs* dépassent leur *Maximum*; & alors enfin il se forme de l'*Eau concrète*, soit sous la forme de Gouttelettes, soit sous celle de Vésicules. L'*Hygromètre* n'avertit pas de la diminution qui peut se faire alors dans la quantité absolue des *Vapeurs*: dès qu'il est arrivé à l'*Humidité extrême*, il y reste fixe, quoique la *précipitation*, continuée par des diminutions successives de la *Chaleur*, puisse enlever à cette Couche une quantité sensible des *Vapeurs* qui s'y trouvoient avant que l'*Hygromètre* indiquât le *Maximum* de l'*Humidité*. Mais ce *Maximum* doit arriver, avant qu'aucune particule de *Vapeur* puisse tendre

tendre à redescendre au travers de l'Air; ce qui prouve directement, que l'*augmentation de Sécheresse* observée au haut des Montagnes durant la Nuit ne provient pas de la chûte des *Vapeurs* vers les Plaines, puisqu'elle est le Phénomène opposé à la *précipitation*.

559. Je dois faire observer maintenant, que cette démonstration n'est pas uniquement liée aux Principes qui nous sont communs à M. De Saussure & à moi; mais qu'elle est même plus immédiatement évidente dans l'Hypothèse de la *dissolution* des *Vapeurs* par l'*Air*. Car par cette *union intime* supposée des Élémens des deux Fluides, ils ne peuvent *descendre* l'un sans l'autre, aussi long-tems qu'il n'y a pas une diminution de Chaleur suffisante pour produire la *précipitation* d'une partie de l'*Eau*; & cette *précipitation* doit toujours être précédée de l'*Humidité extrême*. Or, je le répète, c'est au contraire une augmentation de *Sécheresse* que nous avons à expliquer.

560. Quant à l'augmentation de l'*Humidité* au bas de l'Atmosphère tandis que les Couches supérieures paroissent devenir plus *sèches*, M. De Saussure l'avoit expliquée au § 87, d'après son Systême de *dissolution* par l'*Air*, sans faire au-

cune mention d'abaissement des *Vapeurs* supérieures ; & ce Phénomène, vu sous un point de vue indéterminé, s'explique de même par toute Hypothèse. Je dirai donc aussi, d'après la mienne ; que l'*Humidité* doit être moindre dans le Jour au bas des colonnes d'Air, quoique traversées alors par une plus grande quantité de Vapeurs, parce que la *Chaleur* qui règne dans l'Air, les y tient plus éloignées de leur *Maximum*. De Nuit au contraire, l'*Humidité* y augmente, & la *Rosée* tombe enfin ; parce que tandis que la *Chaleur* a diminué sensiblement dans l'Air, elle a peu diminué dans le Sol & dans les Eaux. Par la diminution de la Chaleur dans l'Air, les *Vapeurs* s'y rapprochent de leur *Maximum*, & par la durée de l'Évaporation, elles le dépassent. Toutefois ces Phénomènes ne sont pas si simples qu'ils paroissent l'être d'abord, & j'y reviendrai ailleurs.

561. Par cette durée de l'ascension des *Vapeurs*, que j'ai reconnue très-évidemment dans mes anciennes expériences sur la *Rosée* (§), s'explique un Phénomène que M. De Saussure cite en preuve de son opinion. « De la cime « du Rocher" (dit-il au § 1126 des *Voyages dans les Alpes*) « nous *vîmes* distinctement « les *Vapeurs* s'*abaisser* graduellement après le

« coucher du Soleil, & se concentrer enfin « dans le fond des Vallées. Et ce même Phé- « nomène je l'ai constamment observé, lorsque « je suis resté tard sur des Sommités d'où je pou- « vois découvrir une vaste étendue de Plaines." On ne *voit* pas les *Vapeurs élastiques*, & avant qu'elles revêtent la forme visible de *Vapeurs vésiculaires*, il faut que l'*Humidité extrême* soit arrivée. Or M. De Saussure observoit en même tems une augmentation de *Sécheresse:* ainsi ces Vapeurs *visibles* ne venoient pas de la Couche où il se trouvoit alors. J'ai observé aussi du haut des Montagnes ce même Phénomène; & l'on peut en juger dans les Plaines, par une diminution de transparence de l'Air, qu'on apperçoit en regardant vers l'Horizon à la fin des beaux jours. Mais ce n'est pas que les Vapeurs *s'abaissent* alors; ce Phénomène tient exactement à la même Cause que les *Brouillards* d'automne; c'est même un *Brouillard* réel, ou *Brume*, au Nord de l'Europe dès le Mois d'Août, tant sur la Mer que dans les Pays humides. Je l'ai vu plus d'une fois en Hollande & dans quelques parties de l'Angleterre se former sur des Prairies où je me trouvois. S'il y avoit des Bestiaux, je les voyois d'abord dans le *Brouillard* jusqu'à moitié jambe; peu à peu ils s'y trouvoient plus enfoncés, &

enfin je n'appercevois que des têtes qui tantôt s'élevoient au-dessus de la Couche, tantôt s'y replongeoient. Les *Brumes* quelquefois s'arrêtent à ce point & se rabaissent ensuite peu à peu : c'est sans doute quand la surface du Sol, refroidie par son évaporation, cesse de produire des *Vapeurs* en aussi grande abondance. Quelquefois aussi ce *Brouillard* s'élève assez, pour qu'on ne puisse rien appercevoir loin de soi sans monter sur quelque éminence ; & il se maintient ainsi jusques bien avant dans la nuit ; mais il se dissipe d'ordinaire avant le retour du Soleil par le refroidissement du terrein. Dans mon dernier Voyage en Allemagne, j'ai vu deux fois ce *Brouillard* se former sur des parties déterminées de grandes Prairies : ce qui prouve directement, qu'il ne venoit pas de l'*abaissement* des *Vapeurs* supérieures ; puisqu'alors il n'auroit pas été partiel, mais général.

562. Telles sont les raisons pour lesquelles j'ai abandonné dès long-tems la première idée qui me vint sur la Cause de la Sécheresse nocturne de l'Air au haut des Montagnes tandis qu'il s'humecte près des Plaines. Je n'ai pas lieu de croire que ce soit d'après moi que M. De Saussure a exprimé la même idée dans ses *Essais d'Hygrométrie* ; car il ne paroît pas qu'il

connût mon Mémoire de 1773 : du moins il n'en fait aucune mention dans son Ouvrage, & le § 268 sembleroit prouver directement, ou qu'il ne le connoissoit pas, ou qu'il l'avoit oublié. " On ne connoît encore, à ce " que je crois," (dit-il) " aucune suite d'ob- " servations directes, qui puisse nous donner " quelques lumières sur la quantité des Vapeurs " contenues dans notre Atmosphère à différentes " hauteurs. Car avant que je portasse l'Hy- " gromètre à cheveu dans les Alpes" (en 1781) " on n'y avoit encore porté aucun Hygromètre " comparable & assez sensible pour pouvoir se " mettre parfaitement en équilibre avec l'Air " pendant le court séjour que l'ón fait ordi- " nairement dans ces hautes solitudes : & lors " même qu'on en auroit porté, comme on ne " connoissoit, ni la quantité absolue de l'Eau " qu'indiquent les différens degrés de ces Hy- " gromètres, ni l'influence du Froid & de la " Chaleur sur la force dissolvante de l'Air, *ces* " *Expériences n'auroient donné que des lumières* " *bien incertaines*." Il y a quelques distinctions dans ce Paragraphe, par lesquelles mes Observations pourroient être rangées au nombre de celles que M. De Saussure regardoit comme ne pouvant *donner que des lumières très-incertaines* ; mais quoi qu'il en soit, je vais montrer

l'espèce de *lumière* qu'elles m'avoient paru répandre dans la Météorologie, avant que M. DE SAUSSURE s'occupât de ces objets.

563. Retournons pour cela aux Montagnes de SIXT, afin d'embrasser d'un coup-d'œil l'ensemble des Phénomènes que j'ai décrits dans mon Mémoire de 1773. Tandis que nous observions au BUET les symptômes les plus frappans de *Sécheresse*, & qu'en particulier, quoiqu'à une Température de + 6° seulement, l'*Hygromètre* n'étoit qu'à 33° 5, soit à 66° 5 de distance de l'*Humidité extrême*, des *Nuages épais*, qui se formoient autour de nous, nous firent songer à la retraite: peu de tems après, notre même Sommité en fut enveloppée; ils s'étendirent & couvrirent tout l'Horizon: une nuit anticipée nous surprit dans une route très-dangereuse, & nous y essuyâmes l'une des plus fortes Tempêtes que j'aie éprouvées, par la violence d'un *Vent* orageux, de la *Pluie*, de la *Grêle*, & des *Tonnerres*. Cette Tempête dura une grande partie de la Nuit; elle régna dans toutes les Montagnes voisines & sur la Plaine; & quand elle cessa, la *Pluie* dura, avec quelques intervalles seulement, jusques vers le Midi du lendemain. Dans un de ces intervalles, & avant que de quitter ENTERNES, j'observai

l'*Hygromètre* hors de notre Cabane; il n'indiqua pas plus de *Vapeurs* dans l'Air que le matin du jour précédent; car quoiqu'il marquât 1° 6 d'augmentation dans l'*Humidité*, le changement de Température, moins chaude de 2°, étoit suffisant pour produire celui-là. Cependant les *Nuages* vinrent de nouveau rouler autour de nous, & la *Pluie*, qui recommença bientôt, nous accompagna comme par *accès* jusqu'à Sixt. Lorsque nous fûmes au bas de la Montagne, nous vîmes les *Nuages* se dissiper entièrement. J'observai de nouveau l'Hygromètre en plein air, & quoique la Chaleur au Soleil ne fût qu'à +14°, & que le Sol fût tout imbibé d'Eau, l'Hygromètre se tint d'1° 7 plus au *sec*, qu'il ne l'avoit été deux jours auparavant, après une suite de beaux jours, & par une Température de +24°.

564. J'ai décrit plus en détail dans mes *Lettres sur quelques parties de la Suisse & sur le Climat d'Hières*(*) les circonstances de ce jour,

(*) Ces Lettres furent d'abord destinées à servir de Ire Partie à mes *Lettres physiques & morales sur l'Histoire de la Terre & de l'Homme*; elles avoient pour but de faire naître le goût de la Géologie, par un premier coup-d'œil sur les Phénomènes de la Surface de la Terre, & par les

qui, par plus d'une raison, est resté profondément gravé dans ma mémoire; mais sur-tout, parce qu'il jetta la plus grande confusion dans mon esprit sur tout ce qui regarde la Météorologie. Quoique je différasse de l'opinion reçue sur la Cause de l'*Évaporation*, je n'avois pas douté jusqu'alors que la *Pluie* n'en fût l'inverse immédiate. Mais où étoit cette *Eau*, où étoient tous les Ingrédiens de la *Tempête*, tandis que mon Hygromètre montroit tant de *Sécheresse* dans la Couche même où elle se forma? Voilà ce qui obscurcit par degrés à mes yeux toute la Météorologie. Je formai Hypothèse sur Hypothèse pour concilier ces Faits avec l'Hygrologie, & toujours en vain. Durant ce travail de mon Imagination, elle parcourut & rappela dans mon esprit tous les cas de *Pluie* que j'avois observés dans les Montagnes dont ma Mémoire pouvoit me fournir les circonstances: il se passoit peu de jours que je ne retournasse en idée aux Montagnes de SIXT; & jamais les *Nuages* n'annonçoient la *Pluie*, que je n'observasse toutes les circonstances de leur agrandissement

---

attraits de cette étude; mais ayant préféré ensuite d'en montrer l'importance, je substituai une autre Ire Partie à celle-là, & je publiai séparément cette espèce de Frontispice sous le Titre mentionné dans le Texte.

ou de leur disparition. Peu à peu ces Phénomènes seuls, m'ont confirmé tout ce que ceux que j'avois observés aux Montagnes de SIXT avoient commencé à me faire entrevoir. *La PLUIE n'est point l'inverse immédiate de l'ÉVAPORATION :* telle est la conséquence générale à laquelle j'ai été conduit par cet examen. Si donc l'Hygrologie peut nous servir de guide dans la recherche des Causes de la *Pluie*, c'est parce qu'en appuyant cette Proposition & la déterminant, elle nous oblige à chercher ces Causes hors de ses propres Loix.

SECTION III.

*Principes d'*Hygrologie *rélatifs aux Phénomènes de la PLUIE.*

565. SI la PLUIE se forme du *Produit immédiat* de l'*Évaporation*, on doit pouvoir l'expliquer par les Loix seules de l'Hygrologie ; car ces Loix représentent tout ce qui tient, à l'*Évaporation* elle-même, à l'*Humidité* qui en est l'effet immédiat, & à la *précipitation* de l'*Eau évaporée* qui est l'inverse du premier Phénomène. Quand l'*Évaporation* a mêlé de l'*Eau* à l'*Air*, je ne connois que deux Causes qui puissent l'en séparer ; ou des Substances hygroscopiques plus

sèches que la maſſe de cet Air, ou une diminution de la *Chaleur* capable de *précipiter* de l'*Eau*: & comme la première de ces Cauſes n'eſt jamais que locale, & que par conſéquent elle ne peut entrer pour rien dans nos conſidérations à l'égard de ce qui ſe paſſe dans l'atmoſphère, nous n'y avons pour toute Cauſe de *précipitation* de l'*Eau* ſimplement *évaporée*, qu'une *diminution ſuffiſante de la Chaleur*.

566. Quelques Phyſiciens ont cru, que l'Air, en ſe raréfiant, abandonnoit une partie de l'*Eau* qu'il tenoit (diſoient-ils) en *diſſolution*. Mais MM. WILKE & DE SAUSSURE ont prouvé par l'Expérience, que la raréfaction de l'Air produit l'effet contraire; c'eſt-à-dire, une augmentation de *Sécheresse*. Sans doute que dans un eſpace limité (tel qu'un Récipient) où l'*Humidité* ſe trouve près de ſon *Maximum*, s'il y a quelque part de l'*Eau* qui puiſſe fournir de nouvelles *Vapeurs*, il peut s'en faire quelque précipitation au moment où l'on raréfie l'Air; parce qu'en cet inſtant la Chaleur diminue, comme M. DE SAUSSURE l'a auſſi démontré. Alors donc l'*Eau* concrète fournit de nouvelles *Vapeurs* en proportion de ſa Température, d'où réſulte momentanément un Phénomène ſemblable aux *Brumes* dont j'ai parle ci-deſſus (§ 561).

Il n'y a donc jamais de *précipitation* d'Eau par des procédés de *Raréfaction* de l'Air, qu'en tant qu'ils se trouvent accompagnés de diminution dans la *Chaleur*. Et la Cause en est évidente dans tout Systême : elle se voit immédiatement dans le mien, où le *Feu* est le seul dissolvant de l'*Eau* ; & elle n'est pas moins évidente dans celui de la dissolution de l'*Eau* par l'*Air* ; car un Menstrue *étendu*, loin d'abandonner la Substance qu'il avoit dissoute, la retient par-là plus fortement. D'ailleurs, cette Hypothèse ne feroit que reculer la difficulté ; puisqu'il faudroit assigner une Cause à la *raréfaction* de l'air. On ne pourroit pas l'attribuer à une augmentation dans la *Chaleur* ; car une plus grande *Chaleur* est une Cause de plus grande Evaporation : & cependant je ne saurois voir aucune autre Cause d'où pût résulter la raréfaction de l'air dans l'atmosphère.

567. Si donc la **Pluie** étoit formée du ***produit immédiat*** de l'*Évaporation*, elle devroit toujours être précédée & accompagnée de diminution de la *Chaleur* dans la Couche d'Air où elle prendroit son origine ; & cette diminution devroit être d'autant plus grande, que l'*Humidité* auroit été d'abord plus loin de son terme extrême dans cette Couche. Telle fut la con-

ſidération qui me frappa conſtamment, en réfléchiſſant aux Phénomènes que j'avois obſervés ſur les Montagnes de SIXT. Nous avions couru de trop grandes riſques durant l'évènement, pour ſonger à aucune obſervation quand nous eûmes retrouvé les Cabanes; mais je me rappelois fort bien, qu'au moment de la Tempête, la *Chaleur* avoit plutôt augmenté que diminué. Il étoit donc impoſſible, que cette quantité d'*Eau* qui ſe *précipita* alors de l'Air, pût y avoir été contenue auparavant ſous la forme du *produit immédiat* de l'*Évaporation*.

568. Mais quoique ce ſoit d'après ce Phénomène que mon opinion ſur la *Pluie* a pris naiſſance, c'eſt ſeulement parce qu'il m'a conduit à réfléchir ſur un grand nombre d'autres, qui l'ont déterminée. Ainſi par exemple, la *Pluie* a lieu tout auſſi ſouvent le Jour; c'eſt-à-dire lorſque, ſuivant le cours naturel des Cauſes, la *Chaleur* doit augmenter dans l'Atmoſphère; que la Nuit, où au contraire la *Chaleur* doit diminuer. Ce Phénomène, trop commun pour être révoqué en doute, exigeroit ſeul, qu'on aſſignât quelque Cauſe d'un changement dans la *Chaleur* contraire à ſon cours naturel. Car ſuppoſer ſimplement, que la *Chaleur* peut diminuer dans le Jour, ſans en aſſigner

ufe, feroit tout au plus reculer la difficulté.
s même plus loin ; car je penfe que ce ne
pas expliquer la formation de la *Pluie* ;
e la diminution de la *Chaleur* du Jour à
it ne la produit pas. Mais de plus, cer-
Phénomènes de diminution de la *Chaleur*
ein Jour, qui ont lieu réellement & fans
ire de la *Pluie*, ne font pas moins obf-
que ce dernier Phénomène. On attri-
d'ordinaire à des changemens de *Vents*,
ceux qu'on obferve dans la *Chaleur* contre fa marche naturelle, & l'on croit y trouver auffi une Caufe de *précipitation* d'Eau. M. De Saussure, qui a adopté cette opinion, la développe par nombre de combinaifons très-naturelles, & c'étoit la mienne autrefois : mais en l'examinant de près, j'y ai trouvé des objections que je regarde comme très-fortes, & que je vais expofer.

569. Pour éviter les détails les moins effentiels, dans cette traction qui en entraîne néceffairement beaucoup, je n'entrerai ici, ni dans les confidérations que me fourniroit la variété feule des Phénomènes de la *Pluie* quand on les compare à la *Chaleur*, ni dans l'examen des diverfes manières dont M. De Saussure en combine les changemens avec d'autres Caufes ;

mais je ſuppoſerai d'entrée les circonſtances les plus favorables aux effets du refroidiſſement de l'Air. Quant il *pleut* par un *Vent* du Sud, on ſuppoſe aſſez naturellement, que ce *Vent*, venant de Pays plus *chauds* que le nôtre, ſe trouve chargé d'une grande quantité d'*Eau*, & qu'à la rencontre de notre Air, moins *chaud* que lui, une partie de cet *Eau* doit ſe *précipiter*. S'il *pleut* par un *Vent* du Nord, on imagine, que ce *Vent*, moins *chaud* que notre Air, produit le même effet ſur celui-ci. Je ſuppoſerai donc ces cas-là; & pour les rendre auſſi favorables qu'il eſt poſſible, à l'Hypothèſe, j'y ajouterai pour un moment la ſuppoſition, que les deux Airs qui ſe rencontrent, l'un étant en repos & l'autre en mouvement, ſont *ſaturés* du *produit immédiat* de l'Évaporation.

570. La quantité d'*Eau* évaporée qui forme *Saturation*, ſoit *Maximum d'Humidité*, dans l'Air, eſt variable ſuivant les Températures; elle augmente & diminue avec la *Chaleur*. Ainſi, lorſque deux Airs, l'un & l'autre *ſaturés*, ont des Températures différentes, l'Air le moins chaud contient proportionnellement moins d'*Eau évaporée* que l'Air le plus chaud. Lors donc que ces deux Airs viendront à ſe rencontrer, le premier refroidira ſans doute le

dernier, & il ſembleroit d'abord qu'il devroit produire une précipitation d'Eau dans celui-ci. Mais en le refroidiſſant il ſe réchauffera, & ceſſant par-là d'être ſaturé, il pourra recevoir l'Eau qui devenoit ſuperflue à l'autre Air. Je ſuppoſe ici pour un moment, que le premier de ces Airs, en recevant la *Chaleur* abandonnée par le dernier, pourra recevoir toute l'*Eau* que celui-ci ne ſera plus en état de contenir : d'où il réſultera, qu'à meſure que l'équilibre de Température s'établira entre les deux Airs, l'équilibre d'*Humidité* tendra auſſi à s'y établir. Il pourra ſans doute arriver, qu'au commencement de leur mêlange il ſe forme du *Brouillard* dans l'Air qui perdra de la Chaleur ; parce que les *Vapeurs* ne ſe répandront pas auſſi promptement que le *Feu* dans celui des deux Airs qui les recevra : mais cet effet ne ſera pas durable : car le *Brouillard* ſe formera au contact même de cet Air qui acquerra de nouvelle Chaleur, & il tendra ſans ceſſe à s'y évaporer.

571. Je dois examiner un ſecond cas, que je crois même très-fréquent ; c'eſt qu'un Vent du Sud par lequel il pleut, embraſſe toute la hauteur de l'Atmoſphère. On pourroit donc ſuppoſer alors (quoique ce fût encore une ſuppoſition gratuite) que cet Air eſt parti de la Zone

torride *saturé* d'Eau dans toute sa hauteur; & comme alors il devroit sans doute perdre en chemin une partie de cette Eau, il semble que ce devroit être une Cause de *Pluie*. Mais cette perte, nécessairement graduelle, ne sauroit produire la *Pluie* nulle part. Je ne veux pas même considérer ici la différence des Saisons; quoiqu'elle dût influer beaucoup sur les Phénomènes, ce que néanmoins nous n'appercevons pas, puisque la Pluie est souvent abondante & durable par ce Vent au milieu même de l'Été, où son changement de climat n'influe que peu sur sa Température. Mais quelque changement que pût éprouver la Chaleur de cet Air en aucune Saison, il n'auroit lieu que peu à peu, & par sauts, à cause des vicissitudes du Jour & de la Nuit. Après le coucher du Soleil, cet Air donneroit d'abondantes Rosées; mais par-là sa *saturation* seroit reculée durant les Jours: de sorte qu'en nous arrivant, il ne feroit que répéter à notre Latitude, ce qu'il auroit produit tout le long de sa route. Or je ne pense pas qu'on pût imaginer, qu'il auroit emporté assez d'*Eau* de la Zone torride pour produire la *Pluie* de-là jusqu'au Nord.

572. On pourroit supposer encore, que l'Évaporation du Sol & des Eaux, se joignant à cette

Saturation

Saturation déjà exiſtante dans l'Air parti du Sud, feroit une furcharge qui devroit retomber en *Pluie*. Sur quoi je remarquerai d'abord; que cette ſuppoſition ne fauroit appartenir au Syſtême de la *diſſolution* de l'*Eau* par l'*Air*; puiſqu'un Air *ſaturé* ne pourroit plus *diſſoudre*, & qu'ainſi il n'y auroit plus d'Évaporation. Mais on pourroit m'objecter ce cas comme argument *ad hominem*, ainſi je dois y répondre. J'admets ſans doute, que l'Évaporation continue dans l'Air le plus *humide* (où elle produit alors une ſorte de diſtillation), puiſqu'elle n'a pour cauſe, que l'action continuelle du *Feu* ſur l'*Eau*. Mais il ne pourroit jamais en réſulter qu'un *Brouillard* tel que celui que j'ai décrit ci-devant (§ 561), comme produit par l'addition de nouvelles *vapeurs* à un Air réduit à l'*Humidité extrême* par la fraîcheur de la Nuit. Or un tel *Brouillard*, dans ſa plus grande force, ne produit jamais une vraie *Pluie*; il demeure toujours près du Sol, où il diſtille ſeulement de petites Gouttes preſque imperceptibles, qui ſe forment dans toute ſa maſſe, & que j'ai ſouvent ſenties ſur mes mains ſous un Parapluie. Mais ce n'eſt point ainſi que ſe forment les maſſes obſcures de gros *Nuages*, roulans ſéparés les uns des autres au haut de l'Air & répandant une Pluie à-verſe & continue, tandis qu'au-deſſous d'eux

D

(comme il arrive très-souvent) l'Hygromètre en plein air, mis à l'abri de la *Pluie*, n'indique pas l'*Humidité extrême*, & marche même quelquefois vers la *Sécheresse* tandis qu'il *pleut*.

573. Nous n'avons donc point une vraie *Pluie*, par l'accumulation de toutes les circonstances favorables à l'Hypothèse; & cependant encore, la Supposition d'un Air, partant de la Zone torride *saturé* d'Eau & arrivant dans cet état à notre Latitude, est absolument contraire aux Phénomènes. Qu'on se rappelle, que le jour de mes Observations aux Montagnes de SIXT, le Vent étoit au *Sud*, qu'il étoit fort chaud à la Plaine, puisque le Thermomètre à l'ombre étoit à $+23^{d}\frac{1}{2}$; que l'Hygromètre y étoit à 53 *degrés* de distance de l'*Humidité extrême*; qu'au BUET, au moment le plus chaud du jour & au Soleil, ce même Vent ne tenoit le Thermomètre qu'à $+6$; que l'Hygromètre y étoit cependant à $66^{d}\cdot 5$ de distance de l'*Humidité extrême*; enfin, que sans aucun changement sensible dans ces circonstances, il survint une *Pluie-à-verse* qui dura près de dix-huit heures. Il suffit d'un seul Fait pareil, pour rendre attentif aux Phénomènes de la *Pluie*; & j'ose dire, qu'il suffit d'y être attentif, pour reconnoître, qu'elle ne sauroit être expliquée par les Loix seules de l'Hygrologie.

574. Admettons encore, que l'Air venant du Sud, & supposé chargé de Vapeurs au *Maximum*, rencontre un Air aussi en mouvement venant du Nord, & qu'il passe au-dessus ou au-dessous de ce Courant moins chaud que lui. Je crois voir que dans ce cas, il peut se former un peu de *Pluie* dans quelque partie de ces Courans glissans l'un sur l'autre en sens contraires. Au premier moment où ils passeront l'un sur l'autre, il se formera quelque *Brouillard* dans l'Air du Sud; & comme celui-ci rencontrera pendant quelque tems un Air moins chaud que lui, dont le renouvellement sera d'autant plus rapide, qu'il se mouvra en sens contraire, ces *Brouillards* ou *Nuages* pourront enfin distiller de l'Eau; parce que les *Vapeurs* ne se communiqueront pas aussi promptement que le *Feu*, à celui des deux Airs qui acquerra de la *Chaleur*. Mais cet Air cependant se réchauffera peu à peu, & cessera ainsi de produire le même effet au-delà d'un certain espace; & le Courant du Sud, peu à peu refroidi, ayant perdu, soit par communication à l'autre Air, soit par un peu de Pluie, la petite quantité d'*Eau* qu'il ne pouvoit contenir dans son nouvel état, n'en perdra plus en continuant à remonter le Courant du Nord. Ainsi ce cas rentre presque entièrement dans celui que j'ai

examiné d'abord, où il s'agissoit déjà de la rencontre de deux Airs de différente Température. Mais comme les Faits particuliers servent à fixer l'attention sur les Théories générales, je vais rapporter ici un cas, dont mon Frère m'a fourni tous les détails.

575. " Le 1er Décembre dernier," (me disoit-il dans une lettre du 20 Janvier 1784) " le Bar. étant à 27 *p.* 3 *l.* $\frac{3}{4}$, il tomba toute " l'après-midi une petite Pluie, qui fut même " assez forte sur le soir. L'Air étoit calme, il " y avoit une Couche basse de Nuages, au- " dessus de laquelle on en appercevoit une beau- " coup plus élevée. La hauteur du Barom. " me fit conjecturer, que cette Pluie n'étoit " que locale & provenoit de la Couche élevée, " qui probablement n'avoit pas beaucoup d'é- " tendue. Le Barom. n'étant descendu que " de 2 à 3 lignes du 1er au 4me, & les deux " Couches de Nuages subsistant encore, je pro- " posai à ton Neveu d'aller sur SALÈVE pour " les examiner, & nous partîmes. Nous en- " trâmes dans la Couche basse de Nuages au " *Pas-de-l'Échelle*" (environ 700 Pieds au-dessus de la Plaine) " & nous la dépassâmes " à-peu-près au niveau du *Petit-Salève*" (environ 700 Pieds plus haut). " Au lieu de

« découvrir alors un Ciel ferein, comme il
« arrive le plus fouvent en traverfant les Cou-
« ches baffes de Nuages, nous vîmes la Couche
« élevée, alors fort épaiffe, dont les bas Som-
« mets des Alpes étoient feuls dégagés. Au
« Sud & à l'Oueft il paroiffoit pleuvoir; nous
« eûmes même un peu de Pluie, & il en tomba
« en même tems à la Plaine. Cette Pluie ve-
« noit donc de la Couche fupérieure; ce qui eft
« une première circonftance à remarquer. Au
« Nord & à l'Eft, l'Air étoit parfaitement
« ferein; la Couche fupérieure de Nuages ne
« s'étendit pas à plus de 8 à 10 lieues de ce
« côté-là: & tandis que tout étoit fombre à
« l'oppofite, nous voyions là un beau Soleil
« dorer les Sommets du Jura & des Alpes, ce
« qui produifoit le contrafte le plus magnifique.
« La Couche fupérieure étoit entraînée par un
« petit Vent S.O.; & cependant elle ne gagnoit
« point en avant au N.E. La Couche infé-
« rieure, qui couvroit toute la Plaine, fe mou-
« voit par un Vent du Nord, & la Tempéra-
« rature étoit fenfiblement plus chaude au-
« deffus qu'au-deffous de cette Couche: cir-
« conftances que je mentionne encore, en vue
« d'un Phénomène que nous obfervâmes à
« Genève le 31 du même Mois. Ce jour-là,
« le Baromètre étant à 26 *p.* 8 *l.* & le Ther-

« momètre à —5°$\frac{1}{10}$, il tomba presque conti-
« nuellement une petite Pluie gelée : c'étoient
« de petits grains de glace, non comme ceux
« de la Grêle qui ont un noyau neigeux, mais
« parfaitement transparens. Cette Pluie venoit
« d'une Couche de Nuages élevés, semblable
« à celles des observations précédentes, & sans
« doute aussi plus chaude qu'une autre Couche
« basse & que l'Air inférieur, où les Gouttes
« de Pluie se geloient dans leur chûte. Nous
« dûmes sans doute à cette Couche plus chaude,
« de ne voir le Thermomètre à la Plaine qu'à
« —5°$\frac{1}{2}$ tant ce jour-là que le précédent,
« tandis qu'à Paris il fut à —14° ; mais le Ciel
« y étoit serein. Le lendemain la Couche in-
« férieure se dissipa, & en même tems nous
« eûmes le dégel."

576. L'ensemble de ces Phénomènes me fournit les réflexions suivantes. 1°. Il est certain, que par une hauteur du Baromètre à Genève telle que celle du premier jour de ces Observations, la Pluie est un Phénomène extraordinaire, & qu'elle peut alors être regardée comme ayant peu d'étendue. Mon Frère, qui depuis nombre d'années fait journellement des Observations météorologiques, a été particulièrement attentif à cette circonstance ; ayant

toujours eu soin de comparer les cas extraordinaires ou peu communs à Genève, avec ce qui s'est passé ailleurs dans les même tems. Ainsi la Pluie de ce jour-là fut un cas extraordinaire, de même que celles qui eurent lieu ensuite de tems en tems pendant la durée des deux *Couches*.

2°. Quoique nous voyions dans ces Observations, deux Courans d'air constans, allant du Sud au Nord & du Nord au Sud & se rasant l'un l'autre, rien ne prouve que les *Pluies* dont il s'agit en fussent la conséquence immédiate. On ne peut attribuer avec quelque certitude à cette circonstance, que la Couche basse de Nuages, qui se trouvoit aux confins des Couches d'air différemment chauds ; & cependant ce ne fut pas cette Couche qui produisit quelquefois de la *Pluie*. Quant à la Couche supérieure, d'où ces petites *Pluies* procédoient, on n'y voit point de Cause de condensation des *Vapeurs* ; car la distance verticale des deux Couches (dont la plus basse se terminoit à 13 ou 1400 Pieds de hauteur sur la Plaine, & la plus haute commençoit sur les bas des Sommets des Alpes) devoit être d'environ 6000 Pieds ; & dans cet intervalle, l'Air étoit plus chaud qu'au-dessous de la Couche basse. Ce n'étoit donc pas la moindre Chaleur du Courant du Nord, qui produisoit des *Nuages* au haut de celui du

Sud. 3°. Si l'on ſuppoſoit même, que le Courant du Sud diviſoit en deux lames celui du Nord, paſſant ainſi entr'elles (ce qui ſans doute eſt poſſible, mais qui ne peut être que très-rare), on verroit encore par cet exemple, que le Phénomène général de la *Pluie*, ne ſauroit être expliqué par *refroidiſſement*; car dans ce cas, ſi favorable à l'Hypothèſe, la Pluie ne fut que par petits accès, quoique les mêmes circonſtances viſibles continuaſſent. 4°. Dans cette même Suppoſition, on verroit même que les *Nuages* ceſſoient dans le Courant d'air venant du Sud, lorſqu'il avoit pris enfin la Température de celui du Nord. Et cette circonſtance expliqueroit le Froid qu'on éprouva à Paris le 30, & qui ne s'étendit pas juſqu'à Genève. Le Courant du Nord, ayant acquis de la chaleur, n'étoit plus ſi froid à Genève; & celui du Sud, en ayant perdu, n'étoit plus ſi chaud à Paris. 5°. Enfin ce cas eſt le ſeul dont je me rappelle, où quelque *Pluie* aît pu être attribuée avec un peu de vraiſemblance au *refroidiſſement* d'une Couche d'Air. Or eſt-il préſumable, que ſi la *Pluie* étoit due à une Cauſe auſſi ſenſible que celle-là, par ſa nature, les cas où ſon action feroit apperçue fuſſent ſi rares; & que la *Pluie* fût encore un Phénomène ſi obſcur, quoique les habitans des hautes Montagnes, qui ſont de fort

bons obſervateurs des circonſtances ſenſibles, & les Phyſiciens qui fréquentent ces lieux élevés, ſe trouvent ſi fréquemment dans les Nuages pluvieux.

577. On oppoſera peut-être aux concluſions que j'ai tirées dans cet examen, qu'un de ſes Principes n'eſt pas prouvé, ſavoir; que lorſque deux maſſes d'Air, de différentes Températures & chargées l'une & l'autre de *Vapeurs* au *Maximum*, viennent à ſe rencontrer, la maſſe totale, réduite à une Température moyenne, n'aît encore des *Vapeurs* qu'au *Maximum*; & j'avouerai même, que j'ai fait cette ſuppoſition ſans preuve directe. Mais je vais montrer, que l'incertitude qui en réſulte, très-difficile à lever par l'Expérience ou l'Obſervation, n'eſt d'aucune conſéquence à l'égard des Cauſes de la *Pluie*, par le défaut certain d'une autre Hypothèſe, que j'avois admiſe en même tems, ſavoir; que les Courans d'Air de différentes Températures qui ſe rencontrent dans l'Atmoſphère, puiſſent être *ſaturés d'Eau*. Je vais donc examiner maintenant cette dernière Hypothèſe, & montrer, qu'elle eſt trop loin de ce que nous enſeignent les Faits, pour que l'incertitude de l'autre Hypothèſe change rien à la ſolidité des conſéquences ci-deſſus.

578. Je commencerai par ce que nous dictent à cet égard les Loix générales de l'Hygrologie. On a vu, par mes Expériences sur les Marches comparatives de l'Hygromètre de M. DE SAUSSURE & du mien sous la *Cloche humide*, que l'Évaporation simple ne peut produire l'*Humidité extrême* dans l'Air, qu'aux environs de la Congélation; & qu'à mesure que la *Chaleur* augmente, la *Sécheresse* augmente avec elle, sans qu'aucune cause étrangère empêche, ni l'Eau de répandre des *Vapeurs* dans l'Air, ni celui-ci d'en recevoir autant qu'il peut en contenir. Cette augmentation de *Sécheresse* est même assez rapide; car j'ai vu mon Hygromètre sous la Cloche, se tenir à 12° de distance de l'*Humidité extrême*, par une Température d'environ +16°, quoique les parois de cette Cloche fussent constamment mouillées (§ 74). La quantité des *Vapeurs* au *Maximum* s'accroît donc sans doute dans l'Air à mesure que la *Chaleur* y augmente; mais ce *Maximum* demeure aussi de plus en plus éloigné de l'*Humidité extrême*; & j'en ai donné pour preuve (§ 48), " que M. WATT, " dans sa longue expérience sur les Machines " à Vapeurs, a trouvé; qu'on ne pouvoit y " employer le Bois dans aucune des parties où " les Vapeurs se conservent, *comme par exemple* " *dans le Piston*; parce qu'il s'y desséche comme

" il le feroit auprès du feu." M. Watt m'a confirmé ce fait, ainsi que son opinion sur la *Sécheresse* des Vapeurs de l'Eau bouillante tant qu'elles conservent leur transparence; mais il m'a averti d'une inexactitude que j'avois commise, en donnant le *Piston* pour exemple; parce que cette partie de la Machine n'est pas toujours environnée de Vapeur *sèche*, & que c'est principalement par décomposition que le Bois s'y détruit. Je donnerai ailleurs un exemple intéressant de la *Sécheresse* des Vapeurs de l'Eau bouillante, en rendant compte des grands effets d'un Éolipile, inventé par M. Klipstein de *Darmstadt*, & qu'il emploie avec beaucoup d'avantage comme Soufflet dans un petit Fourneau.

579. Il résulte donc de l'ensemble de ces Faits, une Loi essentielle dans l'Hygrologie, savoir: " que l'*Humidité* n'arrive jamais au " *Maximum* dans un Air mêlé uniquement de " Vapeurs transparentes, que lorsqu'il est très-" près de la Congélation; & qu'au-dessus de " ce terme, l'*Humidité extrême*, avant-coureur " nécessaire d'une *précipitation d'Eau*, s'éloigne " spontanément de plus en plus." Par où, lorsque deux masses d'air de différentes températures, contenant l'une & l'autre des *Vapeurs*

au *Maximum*, viennent à se mêler, si leur Température moyenne se trouve au-dessus de la Congélation, l'*Humidité extrême* (qui n'est point encore une *précipitation d'Eau*) ne pourroit y être produite, que dans le cas où l'*Humidité* augmenteroit réellement dans de tels mêlanges; ce qui déjà compense, dans l'examen ci-dessus, l'incertitude qui reste sur ce dernier point. Mais il y a une compensation plus grande encore, dans ce que nous apprennent les Phénomènes atmosphériques; & pour ne parler ici que des plus frappans (parce que j'aurai successivement occasion de discuter les autres); jamais, dans les Jours d'Été, la *Pluie* n'est annoncée par un degré d'*Humidité* de l'Air, dans aucune de ses Couches transparentes, qui approche du terme *extrême:* souvent même elle se forme, tandis que la plus grande *Sécheresse* règne jusques dans les Couches d'Air où les Nuages se manifestent; comme l'atteste mon observation dans les Montagnes de SIXT. D'où résulte enfin, comme je l'ai dit d'entrée, que l'incertitude du rapport des quantités des *Vapeurs* au *Maximum*, avec les Températures, ne change rien aux conséquences générales, que j'avois tirées ci-dessus, de l'application des Loix de l'Hygrologie aux effets des Vents.

580. J'avois écrit ce qui précède, dans la seule idée de prévenir une objection qui auroit pu venir à l'esprit de mes Lecteurs; mais ces remarques ont acquis plus d'importance, depuis la publication d'un Mémoire sur la *Pluie*, dont la Proposition fondamentale revient à ceci: " que lorsque deux masses d'Air de différentes " températures se mêlent ensemble, l'*Humidité* " de la nouvelle masse, est plus grande que " la moyenne entre les *Humidités* qu'avoient " séparément les deux masses réunies." Le Dr. James Hutton (Auteur de ce Mémoire, publié dans les *Transactions* de la Société royale d'Édimbourg) appuyant son Principe sur des Faits, dont il fait ensuite une application fort ingénieuse aux Phénomènes de la *Pluie*, je ne puis me dispenser d'examiner ici sa Théorie. Les Faits dont il est parti & leur conséquence générale se trouvent dans la Ire Partie du Mémoire, dont je traduirai d'abord l'essentiel.

" Il est (dit-il) un Phénomène atmosphéri-" que, qui ne s'explique point par les Loix con-" nues du Chaud & du Froid: c'est que la *Res-" piration* des Animaux devienne visible, quand " elle se fait dans un air humide ou froid; & que " la *Vapeur* transparente se change en Brouil-" lard, quand elle se mêle à un air moins

« chaud qu'elle. Les Physiciens doivent avoir « considéré ces Phénomènes comme explicables par les Loix générales de la communication du chaud & du froid entre les corps « contigus, puisqu'ils n'ont pas fait mention de « cette Loi particulière, qui paroît s'écarter de « la Loi générale observée en d'autres cas. Le « Sujet de ce Mémoire est de déterminer cette « Loi, pour en conclure une Théorie de la « *Pluie*.

« L'Air inspiré par les Animaux, peut être « considéré comme un Menstrue, qui dissout « l'Eau à la surface chaude & humide des « Poumons, & qui s'en sature à ce degré de « Chaleur. Quand cette Solution se refroidit, « l'Eau, suivant les Loix connues, doit se précipiter & devenir visible par la réfraction « de la Lumière. De même l'Eau peut être « changée en un Fluide élastique invisible, par « le seul effet de la Chaleur; & ce Fluide étant « refroidi, se condensera en Eau & deviendra « visible. Mais je vais montrer, que lorsque « la *Respiration*, ou la *Vapeur pure*, deviennent « visibles en se mêlant à l'Air, cet effet n'est « pas produit en conséquence des Loix générales du chaud & du froid; mais que pour « l'explication de ce Phénomène, il faut dé-

« couvrir une Loi particulière; & que les effets « du chaud & du froid à l'égard de l'air & de « la vapeur ne suivent pas toujours des pro- « gressions également croissantes ou décrois- « santes.

« Pour déterminer la progression du pouvoir « dissolvant de l'Air à l'égard de l'Eau par « différens degrés de Chaleur, ou celle du pou- « voir de la Chaleur pour convertir l'Eau en « une Vapeur élastique, nous devons examiner « les différentes progressions suivant lesquelles « cet effet peut s'opérer; car si, entre ces pro- « gressions, il n'y en a qu'une qui corresponde « aux Phénomènes, il sera raisonnable d'en « conclure, que celle-là est la Loi de la Na- « ture, & qu'elle est l'explication des Phéno- « mènes de cette classe."

581. Le Dr. HUTTON établit ensuite, qu'il n'y a aucun doute sur cette première circonstance, que l'Évaporation croît avec la Chaleur; mais que cet accroissement peut se faire de trois manières distinctes, savoir: 1°. proportionnellement à l'augmentation de la Chaleur; 2°. dans un rapport moindre que la Chaleur; 3°. dans un rapport plus grand. Il examine ensuite géométriquement, quelles seroient les conséquences de chacune de ces marches de l'Évapo-

ration dans des mélanges d'Airs de différentes températures, en suppofant les différentes maffes d'Air faturées d'Eau par ces températures; & il démontre: que dans le premier cas (celui que j'avois fuppofé) le mêlange de ces Airs refteroit faturé d'Eau fans fuperflu; que dans le fecond, il feroit capable de recevoir plus d'Eau; enfin, que dans le dernier, il ne pourroit pas contenir toute l'Eau qui fe trouvoit dans les maffes féparées, & qu'ainfi une partie de cette Eau devroit fe précipiter. Après quoi il continue comme fuit:

582. " Ce dernier cas eft celui qui s'ap-
" plique à la *Refpiration* & à la *Vapeur tranf-*
" *parente*, qui ont été rendues vifibles en fe
" mêlant à l'Air plus froid qu'elles; & il ex-
" plique les divers Phénomènes qui peuvent
" être produits, en mêlant enfemble différentes
" maffes d'Air, plus ou moins faturées d'humi-
" dité, & à différentes températures." (C'eft ici qu'il généralife la Loi, de la manière que j'ai exprimée au § 580; puis il vient à l'application.) " Ayant donc ainfi expliqué le
" Phénomène atmofphérique, d'un *Brouillard*
" *vifible* produit par le mêlange de *Fluides*
" *invifibles*, nous pouvons maintenant employer
" cette Loi comme un Principe pour la Théorie
" de

" de la Pluie. La Pluie est la distillation d'une " Eau, qui avoit été d'abord dissoute dans " l'Atmosphère, & qui se condense : de sorte " que c'est l'explication de cette condensation, " qui constitue la Théorie de la Pluie. Cette " Théorie sera donc certaine, au même degré " où le seront les explications de la condensa-" tion des Vapeurs aqueuses & de l'Évapora-" tion de l'Eau à la Surface de la Terre."

583. L'Auteur passe alors à quelques considérations sur les *Nuages*, qu'il regarde avec raison comme une précipitation d'Eau, quoiqu'ils ne produisent pas toujours de la *Pluie*; puis il revient à sa Thèse générale : " que la " *Pluie*, quelles que soient les causes qui la " retardent ou l'accélèrent, doit toujours être " la *condensation* d'une *Eau* qui s'étoit *éva-" porée*." C'est-là sans doute un Principe qu'on n'auroit pu refuser d'admettre, sans tous les Phénomènes nouvellement découverts, qui démontrent ; que quoique l'*Eau* de la Pluie soit sans doute montée dans l'Atmosphère par l'*Évaporation*, elle ne vient pas du *produit immédiat* de celle-ci ; & que par conséquent, malgré les premières apparences, la *Pluie* ne procède pas de la *condensation* de ce *produit immédiat*. Cependant je le répète, il étoit naturel

que le Dr. Hutton regardât sa Thèse comme un Axiome, & qu'il ne s'occupât que d'un moyen de *condensation* de l'*Eau* invisiblement répandue dans l'Atmosphère. Sur quoi il ajoute, pour appuyer son explication précédente: " L'Expérience la plus convaincante, en confir-" mation de cette Théorie, seroit; de produire " de la Pluie ou de la Neige, par le mêlange " de Masses d'air dans un état propre à la " condensation de l'Eau qu'elles contiendroient. " Mais nous avons aussi une Expérience de cette " espèce. M. De Maupertuis, dans son " *Discours sur la Mesure de la Terre*, dit; qu'à " Tornea, en ouvrant une porte, l'air extérieur " convertit immédiatement en Neige les Va-" peurs chaudes de la chambre, qui paroissent " *en gros tourbillons blancs*. Le même Phéno-" mène est arrivé à Pétersbourg en 1773: je " le tiens du Professeur Robinson qui en fut " témoin. C'étoit dans une nombreuse assem-" blée, où la compagnie souffrant du manque " de renouvellement de l'air, quelqu'un rompit " une fenêtre. L'Air froid s'introduisant, forma " des Tourbillons de substance *neigeuse*."

584. Telle est donc la base du Systême du Dr. Hutton, qui l'applique ensuite, avec beaucoup de méthode & d'une manière fort

ingénieuse, aux Phénomènes de la Pluie; supposant les mêlanges d'Air nécessaires pour tous les cas généraux & particuliers, & formant pour cet effet une Théorie des Vents. Mais il convient dans nombre de cas, qu'on n'auroit pas trouvé *a priori* ces différentes combinaisons de Courans d'Air; & ses déterminations à cet égard découlent très-souvent de ce que, n'ayant aucun doute sur sa Théorie fondamentale, il suppose que lorsqu'il *pleut*, il y a mêlange d'Airs de différentes températures & suffisamment saturés d'Eau. Ce n'est donc pas dans cette partie du Mémoire qu'il faut chercher les preuves de l'Hypothèse fondamentale, c'est dans les Faits que j'ai rapportés ci-dessus d'après lui, & que je vais maintenant examiner.

585. Je ne suis point surpris que le Dr. HUTTON aît été frappé de ce que *la Respiration des Animaux produit un Brouillard dans l'Air, lorsqu'il est humide ou froid*; j'en ai été frappé aussi, comme d'un Phénomène qui ne s'explique pas par les Loix ordinaires de l'Évaporation: mais il m'a paru en même tems, qu'il étoit d'une toute autre classe; qu'il n'appartenoit pas à l'Hygrologie, mais à la Physiologie; en un mot, que les *Vapeurs* qui s'y manifestent, ne procèdent pas de l'Évaporation d'une Eau con-

tenue dans les Poumons. Ceci étant lié à quelques idées sur la nature des Causes de la *Pluie*, j'en renvoie le développement à un autre lieu, parce qu'il formeroit ici une trop longue digression, & que d'ailleurs, si j'examine les Faits rapportés par le Dr. HUTTON, ce n'est que relativement à l'Hypothèse fondamentale elle-même, & non à ses conséquences dans la Théorie de la *Pluie*; puisqu'on a vu, que cette Hypothèse pourroit être admise, sans que la *Pluie* pût en être la conséquence, vu l'état ordinaire de l'Air.

586. Le second Fait est le changement des *Vapeurs transparentes* en *Brouillard*, quand elles se mêlent à un Air moins chaud qu'elles. La phrase angloise, est; *the transformation of transparent* STEAM *into the state of mist, when mixed in Air which is of a colder temperature.* Nous n'avons pas de mot en françois qui corresponde à celui de *Steam*; par lequel on entend d'ordinaire en anglois, la *Vapeur pure*, & qu'on applique ainsi à la *Vapeur* qui se forme dans le vide, ou à celle de l'Eau bouillante. Je ne me rappelle pas d'avoir vu ce mot employé pour désigner le produit de l'Évaporation dans l'Air; Phénomène que les Physiciens anglois attribuent depuis long-tems à une *dissolution* de l'Eau par

l'Air; de ſorte qu'ils n'emploient le mot *Vapour*, que pour déſigner une *Vapeur* perceptible, qui trouble la tranſparence de l'air. Le Dr. HUTTON en particulier, regarde l'*Air* inſpiré par les Animaux, comme *un Menſtrue qui diſſout l'Eau à la Surface chaude & humide des Poumons*; & il s'occupe du *pouvoir diſſolvant de l'Air à l'égard de l'Eau par différens degrés de Chaleur*. Il paroît donc, que lorſque enſuite il cite la transformation du *Steam* en *Brouillard*, il fait alluſion au *Brouillard* qui flotte au-deſſus des vaſes où l'Eau boût en plein air. Mais la formation de ce petit Nuage s'explique ſans aucun beſoin de l'Hypothèſe qu'il en a conclu. La *Vapeur* de l'Eau bouillante (*Steam*) eſt *pure*, parce qu'au degré de *Chaleur* de cette Eau, les *Vapeurs* ſont toujours capables de ſupporter ſeules la preſſion de l'Atmoſphère (§ 18). Des *Vapeurs* preſque *pures*, forment les *Bulles* qui traverſent ſans ceſſe l'Eau bouillante; & ces bouffées de Fluide élaſtique tranſparent, déplacent l'Air en ſe dégageant de l'Eau. Si ces *Vapeurs* ſe répandent dans un eſpace qui n'aît qu'une petite iſſue à l'oppoſite de leur entrée; en amenant cet eſpace à leur température, elles en chaſſent tout l'Air, & y demeurent tranſparentes; mais dès qu'elles l'ont dépaſſé & qu'elles ſe répandent dans l'Air extérieur, leur

courant s'y décompose bientôt (§ 255) : car dès la première perte sensible qu'elles éprouvent dans le degré de Chaleur auquel est attachée leur existence, ne pouvant plus supporter la pression de l'Atmosphère, elles se transforment en un *Brouillard*, qui se mêle à l'Air environnant. Cependant ces *Vapeurs* décomposées ont augmenté la Chaleur de l'Air, & bientôt par-là elles y subissent une nouvelle *Évaporation*, qui les fait disparoître de nouveau. Ainsi ce Phénomène rentre dans le cas général, d'une *précipitation* momentanée, suivie d'une nouvelle *Évaporation*, quand des *Vapeurs*, ou pures, ou mêlées à l'air, viennent à dépasser leur *Maximum* par l'action d'un Air moins chaud qu'elles ; si du moins leur production n'est pas assez rapide, pour surmonter la cause de nouvelle Évaporation qui naît en même tems de la nouvelle *Chaleur* acquise par cet Air. Je ne m'arrêterai pas ici à ce cas particulier, parce que j'aurai occasion d'y revenir dans la suite.

587. Le seul des Phénomènes cités par le Dr. HUTTON, qui ait un rapport immédiat avec sa Théorie, est la *précipitation neigeuse* des *Vapeurs* répandues dans l'Air chaud d'une chambre, lorsque cet Air vient à communiquer à un Air extérieur très-froid. Mais la preuve qui semble

en résulter en faveur de cette Théorie, n'est qu'apparente; car il n'y a pas lieu de présumer, que les *Vapeurs* fussent à leur *Maximum* dans l'Air extérieur, ni à TORNEA, ni à PÉTERSBOURG: circonstance qui néanmoins seroit nécessaire pour produire une précipitation d'*Eau*, d'après l'Hypothèse; à moins qu'on ne supposât encore, que quoique les *Vapeurs* ne soient pas à leur *Maximum* dans deux Airs qui se mêlent, elles peuvent le dépasser sensiblement dans le mélange; ce qui exigeroit toujours plus des Expériences directes. Car d'ailleurs, les Phénomènes dont il s'agit peuvent s'expliquer sans avoir recours à cette Hypothèse. La masse (comparativement fort petite) de l'air de la chambre, perdoit très-promptement une quantité sensible de sa *Chaleur* par l'ouverture qu'on y faisoit, sans que l'Air extérieur se réchauffât sensiblement à cette ouverture, auprès de laquelle l'air qui commençoit à s'échauffer, faisoit bientôt place à de l'air froid, en s'élevant. Les *Vapeurs* chaudes devoit donc se précipiter en *Brouillard* dans la chambre; parce que l'Air extérieur n'en recevoit presque point. Si au lieu d'une simple ouverture à la chambre, ses parois eussent été enlevées, & que la masse de son Air eût été ainsi en contact tout le tour avec l'Air extérieur, il s'y seroit aussi formé un

Nuage; mais alors il auroit bientôt disparu en s'évaporant, comme celui de l'Eau bouillante disparoît dans l'Air qui l'environne.

588. Je ne vois donc rien dans ces Faits, qui contribue à éclaircir la Question de la *Pluie*; & par conséquent elle me paroît rester au point où je l'avois amené avant que d'entrer dans ce nouvel examen. Je tire même du Mémoire du Dr. Hutton, ces deux conséquences, qui justifient le travail que j'ai entrepris. Quoiqu'il paroisse s'être beaucoup occupé des Phénomènes de la *Pluie*, aucune Théorie à leur égard ne l'avoit satisfait; & d'après ce qui lui étoit connu des Loix de l'Hygrologie, il avoit conclu; que la *précipitation* de l'Eau simplement évaporée, ne pouvoit être produite que par *refroidissement*. Or ce sont entr'autres ces deux motifs qui m'ont conduit dans mes recherches. Quant à l'Hypothèse que je viens d'examiner, elle étoit très-naturelle dans l'état des Faits connus; puisqu'il n'étoit pas possible de concevoir d'aucune autre manière, que des mélanges d'Airs à différentes températures, pussent produire des *Pluies* abondantes: & la vraisemblance de cette Hypothèse ne pouvoit être détruite, que par un genre d'Expériences & d'Observations, qui ne fait que de naître en Physique avec l'*Hygro-*

mètre. Je vais donc continuer l'examen des Phénomènes atmosphériques, d'après ce nouveau *Criterium*.

SECTION IV.

Premier examen des Phénomènes des NUAGES.

589. LES considérations que je viens d'exposer, sont absolument indépendantes de la quantité d'*Eau* simplement *évaporée* que peut contenir l'Atmosphère. Quelle que soit cette quantité, elle doit d'abord atteindre, puis dépasser son *Maximum*, pour qu'il y ait même des *Nuages*; & il y a loin encore de ce premier effet (qui exige déjà une grande intensité dans la Cause de la précipitation de l'Eau) à une précipitation capable de produire une longue *Pluie*. La seule Cause immédiate d'un tel Effet qui pût rentrer dans les Loix de l'Hygrologie, seroit un *Refroidissement* suffisant, dans une masse d'air qui conserveroit toutes ses *Vapeurs*; & nous avons vu qu'il n'existe dans l'Atmosphère aucune Cause pareille. Mais les conséquences de ce premier examen recevront une nouvelle force, quand nous aurons considéré, quelle est la quantité réelle d'Eau simplement *évaporée* que peut contenir l'Air.

590. Dans mes premières obſervations météorologiques, m'étant convaincu, par nombre de Faits & de conſidérations, que l'Evaporation produiſoit un Fluide expanſible particulier, ſpécifiquement plus léger que l'Air, & qui ſe répandoit dans l'Atmoſphère ; j'attribuai à la différence de ſa quantité en divers tems, les principales variations du Baromètre ; & voici comment je raiſonnois à cet égard. La *Pluie* provient toujours d'une Couche particulière de l'Atmoſphère, & ſa quantité eſt quelquefois très-abondante, ſans que les *Nuages* changent ſenſiblement de hauteur. Cette Couche ne peut pas contenir tant de *Vapeurs*, ſans qu'il y en ait une grande quantité dans l'Atmoſphère. Puis donc que les *Vapeurs* ſont *ſpécifiquement plus légères* que l'Air, & que l'Atmoſphère peut en contenir une ſi grande quantité, le Baromètre doit *baiſſer* en ſigne de Pluie. Car l'Atmoſphère, toujours ſenſiblement de même hauteur partout, ſe trouve alors contenir une grande abondance d'un Fluide *plus léger* que l'Air. Le Principe d'où je partois parut un paradoxe ; on n'admit pas ce Fluide *plus léger* que l'Air. Cependant ce n'étoit pas en cela que mon explication de la *baiſſe* du Baromètre étoit défectueuſe ; c'étoit par la quantité des *Vapeurs* qu'il falloit ſuppoſer dans l'Air. Mes Obſervations

aux Montagnes de SIXT commencèrent à m'ouvrir les yeux à cet égard : l'attention que je portai dès-lors aux Phénomènes de la *Pluie*, ne me permit plus d'en assigner la Cause à des *Vapeurs* existantes avant les *Nuages* : nombre de Faits particuliers m'instruisirent du peu de *Vapeurs* qui pouvoient exister dans l'Air ; & enfin M. DE SAUSSURE est venu appuyer toutes ces remarques, par des Expériences directes, faites en vue de mon ancienne Hypothèse sur les Variations du Baromètre, & qui démontrent ; qu'aucune Couche de l'Atmosphère, ne peut jamais contenir assez d'*Eau* simplement *évaporée* pour produire *la Pluie*. Ces Expériences sont contenues dans ses *Essais sur l'Hygrométrie*, le premier des Ouvrages de Physique, où l'Hygrologie ait été traitée d'une manière méthodique, & d'après des Faits déterminés. Sans la publication de cet Ouvrage, j'aurois été embarrassé dans l'exposition des motifs qui m'ont fait abandonner l'opinion commune sur la *Pluie* ; parce que je n'aurois rien trouvé d'assez exact dans aucun Système, pour en faire l'objet de mes remarques. Maintenant je pourrai les appliquer à ce que je connois de mieux déterminé sur ce sujet ; & ce sera un des moyens que j'employerai, pour montrer l'insuffisance des Causes connues dans la production de la *Pluie*.

591. Je poserai pour Principe dans cet examen, ce qu'a déterminé M. De Saussure lui-même, par ses Expériences sur la quantité d'Eau, simplement *évaporée* que peut contenir l'Air, & dont il applique le résultat à la Météorologie au §. 275 de son Ouvrage, en ces termes : " Si " l'Air ne pouvoit contenir que l'Eau qu'il " peut *dissoudre*, cette quantité, d'environ 10 " grains par pied cube," (en supposant même la Température à + 16) " est si minime, qu'elle " n'auroit jamais pu fournir de *Pluie* un peu " considérable. Cette quantité est même en- " core moindre dans les Couches élevées, où " l'Air est plus froid : & d'ailleurs l'Air qui " fournit de la *Pluie*, ne se désaisit point de " toute l'Eau qu'il contient, *il ne lâche que son* " *Humidité superflue.*" Je ne m'arrêterai, ni à cette manière d'exprimer le mêlange de l'Eau à l'Air, qui ne change rien au Fait ; ni à la précision de ce Fait, dont l'écart, vu ce qu'exigeroit le Phénomène de la Pluie, est si considérable, qu'il n'y a aucune nécessité de le déterminer avec plus de précision. J'observerai donc seulement ; que jusques-là, M. De Saussure avoit tiré d'Expériences directes, la même conséquence que mes Observations générales m'avoient fournies, savoir : que la *Pluie* ne peut provenir de *Vapeurs* qui existent dans l'Air

au moment où les *Nuages* se forment. Mais il ajoute : " Il n'en est pas de même des *Vapeurs* " *vésiculaires* ; nous ne connoissons point de " terme au-delà duquel l'Air ne puisse plus en " admettre, si ce n'est celui du contact des " Vésicules ou du moins de leurs Atmosphères." C'est donc cette partie de son Système que je dois examiner.

592. Il est indubitable, que la *Pluie* procède toujours des *Vapeurs vésiculaires* ; puisqu'elle se forme dans les *Nuages* qui en sont composés : mais ces *Vapeurs* elles-mêmes ne sont formées que de *Vapeurs élastiques* qui passent rapidement leur *Maximum*. Ou (suivant l'expression que j'ai employée, pour éviter de faire entrer dans cet examen la discussion des différentes hypothèses sur l'Évaporation) les *Vapeurs vésiculaires* ne procèdent, que d'une première précipitation de l'Eau qui se trouve actuellement mêlée à l'Air dans l'état quelconque de *premier produit* de l'Évaporation. Telle est la Proposition que je vais d'abord établir ; après quoi j'examinerai la manière dont M. De Saussure conçoit, que les *Vapeurs vésiculaires* s'accumulent & se renouvellent dans les Couches d'Air où la *Pluie* se forme.

593. Dans tous les cas où il naît des *Vapeurs véficulaires*, par des caufes qui nous font immédiatement connues, nous favons, par le Fait & par les Principes de l'Hygrologie, que le *premier produit* de l'Évaporation y dépaffe rapidement fon *Maximum*. C'eft le cas ordinaire de la Vapeur de l'Eau bouillante, quand elle fe répand dans l'Air moins chaud qu'elle; & c'eft ce qui arrive auffi, dans tous les cas où l'Air fe refroidit beaucoup à la Surface des grandes maffes d'Eau ou des terreins humides. L'effet immédiatement fenfible en ces cas-là, eft un *Brouillard*, dans lequel l'Hygromètre arrive toujours à l'*Humidité extrême*. Mais cette première *précipitation* de l'Eau évaporée, ne s'étend qu'à une certaine diftance de la Source des *Vapeurs*; & au-delà, il fe fait une nouvelle Évaporation, par laquelle les *Vapeurs véficulaires* difparoiffent. C'eft ce que chacun peut avoir obfervé à l'égard du *Brouillard* formé par l'Eau bouillante, & qui a lieu de la même manière, dans ceux qui quelquefois comblent nos Vallées & couvrent nos Plaines en Automne. Si l'on ne fait qu'une légère attention à la Surface de ces *Brouillards*, vus des Montagnes, pour en jouir comme d'un beau fpectacle, on peut penfer qu'ils font permanens; que l'Évaporation eft arrivée à fon *Maximum* à la Surface des

Eaux, parce que l'Air est parvenu à l'*Humidité extrême* ; & que les *Vapeurs vésiculaires* qui troublent la transparence de cet Air, restent les mêmes durant des Semaines où même des Mois ; c'est-à-dire, tant que le *Brouillard* se conserve à une même hauteur. Mais le Phénomène diffère beaucoup de cette première apparence : l'*Évaporation* continue à la Surface des Eaux, les *Vapeurs vésiculaires* qui s'en forment montent sans cesse, & une nouvelle *Évaporation* a lieu à la Surface des *Brouillards*. C'est un spectacle aussi amusant qu'instructif, que celui que fournit cette Surface, vue d'un lieu peu élevé au-dessus d'elle, & dans une grande Vallée, où l'on aît, à quelque distance, des Montagnes rembrunies par des Forêts de Sapins. Une telle Vallée, éclairée par les rayons du Soleil, semble être comblée de Coton, filé dans toute sa Surface par des Êtres invisibles en Fils invisibles : il s'y fait par-tout des tumeurs, semblables à celle que produit une Fileuse sur sa quenouille en tirant le Coton pour former son Fil, & elles disparoissent successivement en se dissipant dans l'Air. Quelquefois ces Tumeurs s'allongent & se séparent de la masse en tendant à monter : on les voit alors s'étendre, comme un paquet de gaze qui se déploie, & peu à peu elles disparoissent. Les *Brouillards* se forment donc

constamment à la Surface des Eaux & du Sol ; mais constamment aussi ils se dissipent dans l'Air supérieur : & cependant on n'apperçoit point que l'*Humidité* y augmente.

594. Je ferai remarquer en passant, que les confins des *Brouillards* & des *Nuages*, ouvriront un beau champ d'observations pour les Aëronautes, quand l'Aëronautique sera parvenue à un degré de perfection, où je doute peu qu'elle n'arrive, dès qu'on s'en occupera comme d'une Science qui mérite l'attention des gens riches & instruits. Ce sont les frais, qui jusqu'ici ont arrêté les progrès de cette belle invention. Il faut parvenir à découvrir quelque Enveloppe qui puisse contenir long-tems l'*Air inflammable* ; quelque moyen de descendre, sans perdre de cet Air, & de remonter sans jetter du Lest ; quelque Méchanisme, par lequel on puisse se diriger dans le cours du Vent, comme on le fait dans celui d'une Rivière. Avec cela (que je ne regarde point comme impossible) on pourra s'élever dans l'Air, aisément sans danger, & y faire nombre d'observations très-intéressantes pour la Physique. Et sans sortir de mon sujet, ce sera déjà une observation bien importante, que celle de l'état de l'Air quant à l'*Humidité*, à diverses hauteurs au-dessus d'une Couche de *Brouillard*,

& parmi des *Nuages* qui se forment sans apparence orageuse. Il suffira pour ce genre d'observation, de joindre l'*Hygromètre* au *Baromètre* & au *Thermomètre*; & je me persuade, qu'on en tirera de grandes lumières sur la marche des Phénomènes météorologiques.

595. Les *Brouillards* dont je viens de parler, sont le seul grand Phénomène où nous voyions des *Vapeurs vésiculaires* répandues dans l'Air par l'*Évaporation* immédiate; & cependant il n'y a rien là encore qui intéresse les Couches où se forme la *Pluie*: par rapport à celle-ci, l'Évaporation est comme transportée à la Surface des *Brouillards*, au-dessus desquels tout reste dans les Loix ordinaires. Les *Vapeurs élastiques*, qui se détachent sans cesse des Eaux & des Sols humides, sont alors trop abondantes pour la température de l'Air, elles dépassent leur *Maximum*, & il se forme des *Vapeurs vésiculaires*: mais cette transformation n'a lieu que jusqu'à une certaine hauteur, plus ou moins grande, suivant le degré d'Humidité de l'Air, & le rapport de sa Chaleur à celle de l'Eau. Au-delà de ce point, l'Évaporation se répète dans les *Vapeurs vésiculaires*, & l'Air supérieur demeure transparent. Ainsi, tout le changement qui arrive alors dans l'opération journalière par la

quelle l'Atmosphère reçoit de l'*Eau*, c'est que l'Évaporation qui l'y répand, au lieu de se faire complettement à la surface de la terre, se termine à celle de Brouillard.

596. Il n'y a donc aucune Source de *Vapeurs vésiculaires* distincte du produit immédiat, toujours invisible, de l'Évaporation. Ces *Vésicules* ne sauroient être dans l'Atmosphère à notre insu : je ne dis pas, parce qu'elles sont *visibles* ; car on pourroit les supposer assez disséminées pour échapper à la Vue ; mais parce qu'elles ne peuvent subsister que dans un Air qui est à l'*Humidité extrême*. C'est de l'Eau concrète sous une certaine forme, sujette à l'Évaporation comme toute *Eau* libre, & affectant l'Hygromètre comme l'*Eau* elle-même. Ainsi, dès que cet Instrument n'indique pas l'*Humidité extrême*, nous pouvons décider avec certitude (& M. De Saussure le dit lui-même au § 216) qu'il n'y a point de *Vapeurs vésiculaires* dans l'Air. Lors donc que les *Nuages*, Source immédiate de la *Pluie*, se forment dans l'Air transparent, ils ne proviennent pas de *Vapeurs vésiculaires* qui existassent dans cet Air comme telles : les *Vésicules* qui se rassemblent pour les composer, se forment actuellement, dans cet Air même que M. De Saussure reconnoît ne pouvoir

contenir qu'une *minime* quantité d'Eau simplement évaporée. Mais il suppose ensuite, que l'accumulation des *Vapeurs vésiculaires* dans les Nuages pluvieux, provient de l'ascension continuée de *Vapeurs élastiques* qui viennent s'y condenser ; & c'est proprement en cela que consiste son Système, que je vais examiner maintenant.

§97. M. DE SAUSSURE part d'abord d'un état hypothétique de l'Atmosphère, où elle se trouveroit à la *Sécheresse extrême* dans toute sa hauteur ; mais il suppose ensuite, qu'au bout d'un tems assez considérable, l'Air vient enfin *au terme d'une Saturation parfaite*, qui, selon lui, est le premier pas vers la *Pluie* ; après quoi il continue ainsi (§ 270) : « Supposons-le dans « cet état ; qu'un matin, avant le lever du « Soleil, l'Atmosphère entière, depuis les plus « hautes régions jusqu'à la surface de la terre, « fût complètement saturée de Vapeurs, & que « la terre elle-même fût couverte ou du moins « imbibée d'Eau. Dans ce cas, au moment « où le Soleil commence à réchauffer la terre, « cette Chaleur engendre une certaine quantité « de Vapeurs élastiques ; car le Feu en produit « même dans un air parfaitement raffafié. Mais « cet Air refuse d'abord de les dissoudre ; ces « Vapeurs se changent donc en vésicules, & il

" se forme un léger Brouillard à la surface de
" la terre. Cependant l'air se réchauffant à son
" tour, devient capable de dissoudre & ces
" vésicules, & la vapeur élastique qui continue
" de se former. Ce même air, dilaté par la
" chaleur & par la vapeur élastique, commence
" à s'élever vers le haut de l'Atmosphère. Là
" il rencontre des Couches plus froides, car la
" chaleur que le Soleil excite dans l'air diminue
" à mesure qu'on s'éloigne de la terre. Ces
" Couches, quoiqu'un peu réchauffées, n'ont
" pas acquis assez de chaleur pour dissoudre les
" Vapeurs que leur apporte l'air qui s'élève
" continuellement après s'être réchauffé dans le
" voisinage de la terre. Ces Vapeurs se con-
" densent donc dans cet Air plus élevé & plus
" froid, & s'y changent en gouttes solides qui
" retombent en pluie, ou plus fréquemment en
" vésicules qui forment des Nuages. L'épais-
" seur & la densité de ces Nuages augmentent
" continuellement, par l'ascension continuelle
" des nouvelles Vapeurs qui se forment à la
" surface du Sol. Mais enfin ces Nuages in-
" terceptant la lumière du Soleil aux Couches
" inférieures, celles-ci se refroidissent de proche
" en proche, leurs vapeurs se condensent, & la
" masse entière de l'air ne paroît plus qu'un
" Nuage épais qui traîne sur la terre; ou plu-

« tôt les vésicules se résolvent en gouttes, & « forment une Pluie, qui rend à la terre toute « l'Eau que la chaleur du Soleil lui avoit « enlevée. »

598. En copiant d'abord tout ce passage, j'ai voulu présenter sous un seul point de vue, toute la marche que M. De Saussure assigne aux Causes productrices de la Pluie, dont la dernière, qui doit déterminer enfin la chûte de l'Eau, est; que les *Nuages* viennent faire cesser l'action du Soleil sur l'air inférieur. Mais d'abord, il a déterminé lui-même ce que pourroit être une telle *Pluie*. L'air saturé de Vapeurs à la température d'environ +16°, & le Bar. étant à 27 pouces de France, ne contient que 10 grains d'Eau par pied cube (§ 288): selon lui encore, cette quantité diminue même à mesure que l'air devient plus rare (§ 271); & il reconnoît enfin (§ 275), que l'air ne peut se dépouiller qu'en partie de son Eau; ne *lâchant jamais que son humidité superflue*. Que reste-t-il donc alors pour former des *Nuages* & de la *Pluie*? L'Évaporation accélérée au Sol durant quelques heures; c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'une Couche de *Nuages* vienne affoiblir l'action du Soleil sur le Sol. Mais nous n'aurons alors tout au plus qu'une *Rosée*, ou du *Brouillard*,

produits par la diminution de la Chaleur dans l'Air au-dessous des *Nuages*; car ceux-ci, continuant à éprouver l'action croissante du Soleil, tendront plutôt à s'évaporer qu'à distiller de l'Eau.

599. Mais rétrogradons d'un pas, dans cette marche de Causes qui doivent produire la *Pluie*. M. De Saussure se transporte à un *Matin*, afin que l'action graduellement croissante du Soleil sur les Eaux & le Sol, fasse naître l'idée d'une Source croissante de *Vapeurs*. J'examinerai bientôt ce point particulier; mais je dois faire remarquer auparavant: qu'expliquer la *Pluie* par une Cause qui n'appartient qu'à une certaine partie du Jour, n'est pas l'expliquer réellement. Quand l'Air est serein au coucher du Soleil, il ne renferme point de *Vapeurs vésiculaires*: la quantité d'Eau simplement *évaporée* qu'il contient, est uniquement celle que M. De Saussure regarde lui-même, comme *si minime, qu'elle ne peut jamais fournir une Pluie considérable*. Il explique même quel sera alors l'effet de l'absence du Soleil. " La Rosée" (dit-il §. 275) " que l'on peut regarder comme une " espèce de Pluie sans Nuages, s'explique de " la même manière" (par le refroidissement d'une Colonne saturée, dans un moment qui

n'est pas favorable à la formation des Vésicules) ; « elle est cependant quelquefois accompagnée, « de Brouillards ; & même cette Vapeur qui « rend l'Air un peu louche dans le moment où « la Rosée tombe, provient vraisemblablement « de quelques vésicules qui se forment lorsque « l'Air refroidi dépose son Humidité superflue." Voilà donc tout ce que nous aurions à attendre dans une Nuit qui auroit été précédée d'un Jour serein. Et cependant combien de fois ne voyons-nous pas des *Nuages* se rassembler au milieu de la Nuit, & une Pluie durable en être la suite ? Et combien de fois au contraire, tandis que l'Air est encore à l'*Humidité extrême* par les conséquences de la Nuit, le Soleil ne vient-il pas darder ses rayons sur les Eaux & le Sol humide, sans qu'il se forme de *Nuages* par la plus grande abondance des *Vapeurs* ? Je le répète donc ; tout Systême sur la *Pluie*, dépendant de circonstances qui n'appartiennent qu'à une certaine partie du Jour, a contre lui la marche la plus évidente des Phénomènes.

600. Pour expliquer la formation des *Nuages* par l'accumulation des *Vapeurs* dans une certaine Couche d'Air, M. De Saussure suppose une circonstance qui me paroît d'une impossibilité absolue ; & comme il en fait souvent

ufage fous le nom de *Vent vertical*, je la difcuterai dès ici, en répétant d'abord fes propres termes. « Ce *même Air*" (des parties inférieures de l'Atmofphère) " dilaté par la Chaleur & par « la Vapeur élaftique, commence à s'élever « vers le haut de l'Atmofphère. Là *il* ren- « contre *des Couches plus froides* . . . . . *Ces* « *Couches*, quoiqu'un peu réchauffées, n'ont « pas acquis affez de Chaleur pour diffoudre « les Vapeurs que *leur* apporte l'*air qui s'élève* « continuellement, après s'être réchauffé dans « le voifinage de la Terre." Voilà ce que je crois être impoffible en tout fens. Et premièrement, l'Air du bas de l'Atmofphère ne peut fe mouvoir vers le haut, fans que celui du haut ne lui faffe place. Comment donc le premier tranfporteroit-il au dernier, des *Vapeurs* que celui-ci ne pourroit diffoudre ; puifque ce dernier, délogé par le premier, n'exifte plus au même lieu ? L'Air inférieur, confidéré comme s'élevant dans les Régions fupérieures avec les *Vapeurs* qu'il contient, les y conferve par fa propre *Chaleur* ; il n'y aura plus de *Couches froides*, puifqu'elles auront fait place à l'*Air réchauffé*. M. De Saussure, comme nous le verrons dans la Queftion du *Froid qui règne au haut des Montagnes*, croit, que les Couches fupérieures de l'Air, ne font moins chaudes que les

Couches inférieures, que parce que celles-ci reçoivent de la Chaleur du Sol. Si donc elles montoient continuellement par la Chaleur qu'elles auroient acquise auprès du Sol, il ne resteroit plus de cause de *froid* dans les Régions supérieures; la totalité des colonnes se trouveroit ainsi réchauffée, & chacune de leurs parties conserveroit les Vapeurs qui se seroient élevées avec elles. Ainsi, dans l'Hypothèse d'un *Vent vertical* formé par la Chaleur & les Vapeurs élastiques, il n'y auroit aucune cause de condensation de ces Vapeurs. Car il ne s'agit pas ici, d'une certaine Colonne d'un petit diamètre, échauffée par quelque cause particulière, & qui traverseroit des *Couches froides*; il s'agit de toute la partie de l'Atmosphère sur laquelle l'action du Soleil s'exerce sensiblement au même degré, & qui est supposée se mouvoir de bas en haut. Dans une telle supposition, il n'y auroit point de *parties supérieures* constantes de l'Air; celles qui le seroient à un certain moment, seroient bientôt remplacées par d'autres venant du bas. Par où le *Froid* cesseroit au haut de l'Air, & la *Colonne*, toujours ascendante, se répandroit dans le haut de l'Atmosphère, en emportant avec elle sa *Chaleur* & ses *Vapeurs*. Il ne pourroit donc se former des *Nuages* nulle part; puisqu'il n'y

auroit aucune *Couche* individuelle d'Air, qui s'arrêtât à un même niveau dans l'Atmosphère.

601. Je n'ai considéré dans ce qui précède, que ce qu'on devoit attendre d'un *Vent vertical*, tel que M. DE SAUSSURE le suppose, tant ici que dans quelques autres endroits de son Ouvrage ; mais maintenant j'irai plus loin, & je montrerai, que ce *Vent* ne peut jamais exister. Le Soleil éclaire toujours un hémisphère entier de la Terre ; & c'est dans toute cette étendue, qu'il produit, plus ou moins, les deux effets, de réchauffer l'Air & d'augmenter l'Évaporation. Il ne sauroit donc y avoir de *Colonne ascendante en Courant* comme étant devenue sensiblement plus légère que ses voisines ; les nuances entr'elles sont trop imperceptibles, pour produire un tel mouvement dans aucun espace déterminé. Ainsi, le seul effet qui puisse résulter de cette Cause, est la dilatation de la masse entière de l'air échauffé, formant, dans le haut de l'atmosphère sensible, une tumeur qui suit le cours du Soleil, & à la surface de laquelle il se fait sans doute un petit écoulement des parties les plus élevées vers les plus basses ; mais d'une manière si insensible, qu'on ne sauroit en conclure l'existence d'un *Vent vertical*.

602. J'ai déjà traité cet objet au *Ch.* I de la IVe PARTIE de mes *Rech. sur les Mod. de l'Atm.*; où j'ai montré d'abord; que cette expansion de l'Air, en tems d'ailleurs calme, produit le Vent d'Est qui accompagne l'Aurore, & le Vent d'Ouest qu'on apperçoit quelquefois au coucher du Soleil. Mais ces mouvemens sensibles sont *horizontaux*; ils résultent de la vaste étendue de l'Atmosphère dans ce sens, & du transport de l'Air, des lieux que le Soleil éclaire, à ceux qu'il quitte successivement, ou qu'il n'éclaire pas encore. Quant à un mouvement *vertical*, il n'y en a sensiblement point d'autre, que celui qui procède de l'expansion ou de la contraction de l'Air, à proportion de la Chaleur que reçoit ou perd chaque Couche. J'ai expliqué & prouvé par l'observation, les effets qui résultent de ces mouvemens en sens différens sur la hauteur du Baromètre sédentaire. Quand l'Air se dilate par la *Chaleur*, son expansion horizontale fait *baisser* le Baromètre à la Plaine, par les pertes latérales que fait chaque colonne d'Air; & au contraire, son expansion verticale fait *monter* les Baromètres qui se trouvent aux Sommets des Montagnes, par une portion de l'Air, auparavant inférieur, qui s'élève alors au-dessus de ces Sommets. Par-là donc, il y a un point

intermédiaire, dépendant de la quantité d'augmentation de la Chaleur & d'autres circonstances, où le Baromètre reste immobile: la perte latérale qu'a fait la colonne où il se trouve, étant compensée à cette hauteur, par l'Air qui s'est élevé au-dessus. Ce fut cette Théorie, appuyée par l'Expérience, qui me conduisit à la Mesure des hauteurs par le Baromètre: elle est représentée dans ma Formule, par une Équation pour la *Chaleur*, dont l'effet est, que quoique le rapport des hauteurs du Baromètre, entre deux lieux différemment élevés, change sans cesse, par les différentes de la température, les Observations indiquent toujours sensiblement la même distance verticale entre ces lieux. Le besoin de simplicité dans cette Formule, joint au manque d'une marche régulière dans les Causes auxquelles seules elle se rapporte, m'y a fait admettre des déterminations qui ne sauroient être rigoureuses, & qui ont donné lieu à plusieurs de Problèmes physico-mathématiques très-intéressans, qu'on peut voir entr'autres, dans un Mémoire du Dr. HORSLEY sur ma Règle pour la Mesure des Hauteurs par le Baromètre (*Trans. phil.* de 1774), & dans une Dissertation *de Montium altitudine Barometro metienda*, de M. DAMEN, imprimée à la Haye en 1783.

603. Je n'ai rien trouvé dans l'Ouvrage de M. De Saussure, qui soit contraire à cette marche que j'avois indiquée, dans les effets de la dilatation de l'Air, soit par la *Chaleur*, soit par les *Vapeurs* qui s'y mêlent, & y produisent des effets analogues à ceux dont je viens de parler. L'Air se dilate; mais c'est aussi bien latéralement que de bas en haut. Les Colonnes qui s'allongent le plus par cette Cause, se versent sans doute sur celles qui s'allongent le moins; mais c'est par des nuances insensibles, dont il ne résulte aucune ascension de l'Air qui puisse être apperçue, excepté contre les faces escarpées de quelques Montagnes échauffées par le Soleil; ce dont encore j'ai donné un Exemple (*Rech. sur les Mod. de l'Atm.* § 621). Par-tout ailleurs, dis-je, les effets de l'expansion verticale produite dans l'Air par la Chaleur, sont si petits & si lents, qu'on ne peut les découvrir que par l'ensemble des Variations comparatives du Baromètre au bas & au haut des Montagnes. Quant à ceux que peuvent produire les *Vapeurs*, & que je croyois autrefois assez considérables, M. De Saussure a déterminé lui-même (§ 288), contre mon hypothèse ancienne; " que si l'Atmosphère entière passoit d'une Sécheresse extrême à une Saturation complette, il n'en " résulteroit pas même 2 *lignes* de différence

" entre les hauteurs auxquelles ſe tiendroit le " Baromètre." Enfin, il a encore fortifié ces deux conſidérations, en aſſurant (Note au § 113); " que l'Air le plus exactement deſſéché, bien " loin d'être moins expanſible par la Chaleur, " lui a paru plus dilatable que l'Air *humide*, & " même que l'Air le plus voiſin de l'*Humidité* " *extrême*." Ainſi l'idée d'un *Vent vertical* produit par ces Cauſes; c'eſt-à-dire, de Colonnes aſcendantes qui portent ſucceſſivement dans des Régions froides les Vapeurs que le Sol y répand; me paroît manifeſtement contraire à la Théorie. A quoi j'ajouterai, qu'elle n'eſt point appuyée par les Phénomènes; car je n'ai jamais apperçu de tel *Vent*, & M. DE SAUSSURE le ſuppoſe ſans en donner d'exemple.

604. Rétrogradons encore d'un pas, dans cette ſucceſſion d'Effets imaginée par M. DE SAUSSURE, & nous verrons d'autant mieux, que la *Pluie* ne ſauroit être expliquée par le *produit immédiat* de l'*Évaporation*. Outre la fixation d'un Matin, comme circonſtance néceſſaire, il ſuppoſe encore, que la *terre elle même* doit être couverte *ou du moins imbibée d'Eau*. Mais ce ne ſeroit-là expliquer la *Pluie*, qu'après la *Pluie*; auſſi dit-il lui-même, en terminant la deſcription de cette ſuite d'Effets : " c'eſt ce qui arrive

" toutes les fois que le Soleil luit après la " Pluie: l'Air est alors saturé de Vapeurs, la " terre est imbibée d'Eau; on voit cette terre " s'échauffer, fumer . . . . en peu d'heures ces " fumées, ces vapeurs, se rassemblent, le tems " se couvre, & bientôt il recommence à pleu- " voir; à moins qu'il ne s'élève un Vent sec, " qui dissolve les Vapeurs, ou dissipe les Nua- " ges à mesure qu'ils se forment." C'est-là le cas que je viens d'examiner, ainsi j'ajouterai seulement; que les Phénomènes comme la Théorie, sont contraires à la supposition, " qu'il " doive *pleuvoir*, parce qu'il a déjà plu, à moins " qu'il n'y ait changement de Vent." Si l'on fait attention aux circonstances du retour du *beau tems*, on verra d'abord, qu'il a souvent lieu dans le *Calme*; les *Nuages* se dissipant alors au lieu même d'où ils répandoient la *Pluie*: & que souvent aussi la sérénité de l'Air se rétablit par le même *Vent* durant lequel il a *plu*.

604. Mais je le répète, ce ne feroit là d'ailleurs expliquer qu'une *Pluie* succédant à une autre *Pluie*; & toute explication réelle de ce grand Phénomène, doit être applicable au cas, si commun, de la *Pluie* formée dans un Air qui se trouve loin de l'*Humidité extrême*, sans qu'aucune circonstance fasse augmenter la quantité de

l'*Évaporation* au bas de ses Colonnes. Et à cet égard, mes observations aux Montagnes de SIXT déterminent le Phénomène d'une manière assez circonstanciée. Non-seulement la *Pluie* s'y forma dans un Air très-*sec*; mais cet Air se trouva encore *sec* après dix ou douze heures de *Pluie*, dans un moment où il cessa de pleuvoir: & quand le *beau tems* se fut entièrement rétabli; quoique le terrein fût *imbibé d'Eau*, & que le même *Vent* continuât, la *Sécheresse* se trouva plus grande au pied de la Montagne, qu'elle ne l'avoit été avant la *Pluie*. Depuis que ces observations m'ont fait étudier les Phénomènes de la *Pluie* comparativemeent à la marche de l'*Hygromètre*, j'ai eu occasion de remarquer; que les cas où l'*Humidité extrême* règne dans l'Air, avant, durant & après les *Pluies* de Jour, sont extrêmement rares; & que souvent au contraire, l'Hygromètre se trouve alors fort éloigné de ce point. Cependant les observations ordinaires de cet Instrument, sont faites auprès de la première Source des *Vapeurs*, là où l'*Humidité extrême* devroit se manifester le plus tôt, si la *Pluie* étoit due "à la condensation des *Vapeurs* qui s'élèvent du Sol, lorsque des *Nuages* "viennent à intercepter les Rayons du Soleil." Et M. DE SAUSSSURE a observé lui-même ce Phénomène, si contraire à son hypothèse; car il dit

dit au § 326 de ses *Essais d'Hygrométrie :* « J'ai « observé avec assez de surprise, que dans notre « Pays au moins, l'Air est *très-rarement* saturé « d'Humidité dans le moment de la Pluie." Mais il n'a pas pu en être frappé comme moi, parce que son *Hygromètre*, affecté par deux causes opposées, reste toujours trop près de l'*Humidité extrême* dans l'état ordinaire de l'Air. J'ai montré ci-devant (§ 74), que mon Hygromètre avoit marché de 19° 2 vers la *Sécheresse* (de 98,2 à 78), sous une cloche, où le sien marcha d'1° vers l'*Humidité* (de 96 à 97).

Il me paroît donc certain, que l'Expérience est contraire à toute Explication de la *Pluie*, qui a pour base la condensation de *Vapeurs* répandues immédiatement dans l'Air par l'Évaporation : conséquence qui sera de plus en plus fortifiée, par l'examen de plusieurs autres Phénomènes.

SECTION V.

De quelques Phénomènes des NUAGES, *durant la formation de la* ROSÉE.

605. QUAND les Opinions reçues sont contraires à la nature des choses, il suffit que le

doute commence, pour que tout concoure à dissiper les illusions. Durant mes Expériences sur la Mesure des hauteurs par le Baromètre, & dans le tems même où je m'occupois des Phénomènes de la *Rosée*, pour analyser plus surement ceux des *Vapeurs*, je ne fixai point mon attention sur un Phénomène, dont j'ai déjà fait mention, & qui m'a frappé, dès le moment où j'ai eu des doutes sur la Cause de la *Pluie*: c'est la disparition fréquente des *Nuages* après le coucher du Soleil; c'est-à-dire dans le tems même, où la diminution de la Chaleur amène les Couches inférieures de l'Air à l'*Humidité extrême* & produit la *Rosée*. Cette disparition des *Nuages* arrive quelquefois dans le tems le plus calme; on les voit diminuer peu à peu, sans changer de place, & s'évanouir enfin totalement. C'est donc là d'abord une preuve immédiate, que les *Nuages* ne procèdent pas de la diminution de la Chaleur dans la Couche où ils se forment; car je ne saurois imaginer une Cause plus certaine de cette diminution, que l'absence du Soleil. Cependant cette dernière circonstance ne paroît avoir aucune part à l'existence des *Nuages*; ils se forment & disparoissent, dans toute partie du Jour ou de la Nuit, & par des Causes absolument étrangères aux changemens,

ou connus, ou probablement ſuppoſés, de la *Chaleur*.

606. Cette diſparition ſi fréquente des *Nuages*, au moment où la *Roſée* humecte les parties inférieures de l'Air, auroit pu nous faire ſoupçonner la *Sécbereſſe* habituelle des Régions ſupérieures, avant que les obſervations au haut des Montagnes nous l'euſſent immédiatement appriſe. Car ſi les Couches ſupérieures de l'Air n'étoient pas beaucoup plus *sèches* que ſes Couches inférieures, les *Nuages* qui exiſtent avant le coucher du Soleil ne pourroient s'y diſſiper, dans le tems même où la diminution de la *Chaleur* doit augmenter l'*Humidité* de l'Air autour d'eux. Je n'entends point conclure de-là, que la diſparition de ces *Nuages*, ſoit une preuve de l'augmentation de *Sécbereſſe* des Couches ſupérieures au moment où la *Roſée* ſe forme dans les Couches inférieures; c'eſt une preuve ſeulement qu'elles ſont *sèches*. Car quant au Phénomène même de l'apparition & diſparition des *Nuages*, je le regarde comme abſolument indépendant de l'état hygroſcopique de l'Air. C'eſt-là une conſéquence néceſſaire de mon opinion ſur la *Pluie*, que je vais traiter maintenant ſous cette forme.

SECTION VI.

De la nature des NUAGES.

607. LES *Nuages* m'ont paru, comme à M. DE SAUSSURE, composés de petits Globules creux; & c'est pour cela que j'ai adopté ses expressions de *Vapeurs vésiculaires* ou de *Vésicules*, comme étant aussi commodes qu'exactes. Les Particules des *Nuages* flottent dans l'Air, à la manière des *Bulles de Savon*; s'élevant ou s'abaissant, jusqu'à ce qu'elles arrivent dans une Couche où elles soient en équilibre avec l'Air; & alors elles y demeurent suspendues, aussi long-tems qu'elles conservent le même état. Par la nature même de cette suspension des Vésicules aqueuses, elles ne changent rien à la pression qu'exercent les Couches qui les renferment, ni en elles-mêmes, ni sur les Couches inférieures. C'est ce que j'ai fait observer dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, où j'ai cité plusieurs exemples de cet équilibre, & en particulier (§ 672) celui de mes Observations barométriques du 1er Octobre 1758, faites dans la Montagne de SALÈVE, au-dessus, au-dessous & dans le sein même d'une Couche de *Brouillards*, ou *Nuages*, de 1400 pieds d'épaisseur; Obser-

vations qui donnèrent les hauteurs des lieux, comme si l'Air avoit été pur. Je nommai dès-lors les Vapeurs visibles, *de petits Ballons d'Eau gonflés par le Feu*; parce que lorsqu'elles viennent à *mouiller* les corps, elles leur communiquent en même tems de la *Chaleur*. J'en donnai pour preuve (§ 694) un Phénomène que j'observai le 30 Mai 1756, sur un Rocher escarpé, qui étoit la plus haute de mes Stations dans la Montagne de SALÈVE. L'Air étoit très-serein, & mon Thermomètre à boule isolée, suspendu en plein air au Soleil, étoit à $+4\frac{2}{3}$ de mon Échelle ordinaire. Je vis alors un petit *Nuage* se former dans l'Air plus bas que moi; il grossit quelque tems, s'éleva, vint m'envelopper & me cacha entièrement le Soleil & la Plaine. J'observai mon Thermomètre; il fut mouillé, comme l'arbuste auquel il étoit suspendu, & il monta à $+5\frac{1}{2}$. Le *Nuage* continuant à s'élever, me dépassa, & le Soleil reparut; mais quoique ses Rayons vinssent ainsi tomber de nouveau sur la Boule de mon Thermomètre, il rebaissa à $+4\frac{2}{3}$ qui fut encore la température de l'Air pendant quelque tems.

608. Ce *Nuage* est un de ceux dont j'ai tiré le plus de lumières; parce que son approche

lènte, comme celle d'un Ballon qui s'éléveroit dans l'Air le plus pur, me donna le tems de ſonger à tout ce qui devoit fixer mon attention. Lorſqu'il fut prêt à m'atteindre, je me plaçai de manière, que le Soleil étant derrière moi, des Arbriſſeaux me fournirent en même tems un fond brun, devant lequel je vis paſſer le bord du *Nuage*, ſoit avant qu'il m'enveloppât, ſoit lorſqu'il fut prêt à me dépaſſer: il étoit très-viſiblement composé de Particules diſtinctes, & il ne s'élevoit, que parce que chacune de ſes Particules alloit en montant. L'aſcenſion de ces Corps légers étoit oblique, à cauſe du mouvement horizontal qu'avoit l'Air, par un petit Vent du Nord; & ce fut ainſi que leur amas, qui ſe forma dans le ſein de l'Air à 3 ou 400 pieds au-deſſous de moi, vint paſſer ſur le Rocher où je me trouvois. Il ſe forma en même tems divers autres petits *Nuages*, ſemblables à celui-là, & au même niveau, dont la hauteur étoit d'environ 2400 pieds au-deſſus de la Plaine: ils s'élevèrent auſſi tous ſenſiblement à une même hauteur, & s'y diſſipèrent. J'ai vu nombre de fois le même Phénomène, & je n'ai détaillé ce cas-là, qu'à cauſe des obſervations relatives à la nature même des *Nuages*, dont je donnerai bientôt un autre exemple.

609. Je ne prétends point expliquer d'une manière précise, la formation de ces *Vésicules aqueuses*, dont les *Nuages*, comme tout *Brouillard*, paroissent composés ; mais je crois cependant qu'on peut s'en former une idée. Les *Vapeurs* proprement dites, soit le premier produit de l'Évaporation, ont un *Maximum* à chaque Température, qu'elles ne peuvent dépasser, sans qu'il s'en détruise bientôt une partie. J'ai expliqué ce Phénomène, par la tendance des Particules d'Eau à se réunir entr'elles ; tendance qui, lorsqu'elles arrivent à une certaine proximité (déterminée par la quantité actuelle du *Feu*), surmonte celle qu'elles ont à rester unies avec lui. Nous voyons par l'Expérience, que dans tous les cas où cette destruction des *Vapeurs* produit un *Brouillard*, c'est parce qu'elles ont dépassé *rapidement* leur *Maximum* ; ce qui est une circonstance essentielle à la formation des *Nuages*. Par conséquent, nombre de Particules d'Eau tendent alors à se réunir dans chaque petit espace, & le *Feu* qui devient libre, se joint aux Particules restantes des *Vapeurs*. Seroit-il donc absurde de penser, que les Particules d'Eau d'un certain petit espace, se grouppent en sphères creuses ; obligées de prendre cette forme, par les *Vapeurs élastiques* qui continuent à subsister entr'elles, & par une certaine quantité de

Feu qui demeure emprisonné avec elles dans cette enveloppe ?

610. La tendance des Particules d'*Eau* à se réunir, sur laquelle est fondée cette explication, n'est pas de même nature que celle d'où résulte la *congélation* de l'Eau. Dans celles-ci, ce ne sont plus les Particules d'un *Liquide* qui se grouppent ; l'*Eau* a perdu le *Feu latent* essentiel à sa *liquidité*. Cependant cette transformation dans les Particules de l'*Eau* (qui change essentiellement leur nature) quoique dépendante de la perte du *Feu latent*, n'est pas uniquement déterminée par une certaine diminution de la *Chaleur* ; elle tient de plus à quelque circonstance qui n'est pas bien connue. J'ai déjà fait mention, dans mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère*, de quelques observations que j'avois faites à cet égard dans l'hiver de 1754 à 1755 ; mais en voici une que je fis quelque tems après, & qui me paroît très-remarquable. Dans mes Expériences sur la marche des Thermomètres d'*Eau* aux environs de la congélation, en ayant perdu plusieurs, par la rupture de leur Boule au moment où l'*Eau* se geloit, il me vint à l'esprit ; que si l'on pouvoit purger l'*Eau* de tout son *Air*, son volume augmenteroit moins au moment de la congéla-

tion ; ce qui pourroit sauver les boules. J'employai donc tous les moyens que j'ai décrits, pour purger d'Air, l'Eau d'un de ces Thermomètres, que je laissai ensuite exposé plusieurs jours hors de ma fenêtre, à une température où le Thermomètre de mercure baissa souvent jusqu'à —8°. La Boule du premier ne se rompit point malgré ce froid, & elle resta parfaitement transparente. J'ai déjà parlé de ce Phénomène dans mon premier Volume (§ 207), mais voici une circonstance dont je n'avois pas fait mention. Il ne me parut pas impossible, que cette *Eau*, si bien purgée d'Air, ne se fût changée en une *Glace* aussi transparente, & alors peut-être, aussi pesante qu'elle : & ne voyant point d'autre moyen de vérifier cette conjecture, que celui de rompre la boule, je m'y déterminai. Pour cet effet, je mis d'abord une soucoupe de porcelaine hors de ma fenêtre, & l'y laissai prendre la Température de l'air, qui se trouvoit alors à —8° ; puis, faisant reposer la boule du Thermomètre d'Eau dans cette soucoupe, je la frappai d'un petit coup de marteau, qui la rompit. L'Eau s'y trouva entièrement liquide ; mais elle se gela à l'instant, & couvrit le fond de la soucoupe, de belles palmes, qui me semblèrent se former avec un petit bruit. Il y a donc, outre le refroidissement, pour Cause fondamen-

tale, quelque circonstance particulière, qui rend plus ou moins efficace la tendance des Particules de l'*Eau* à former un Solide, en perdant leur *Feu latent*. Le Dr. BLAGDEN a fait sur cet objet, nombre d'Expériences, rapportées dans son Mémoire (très-important à bien des égards) sur l'*Histoire de la Congélation du Mercure* (Transf. phil. de 1784); d'après lesquelles, on peut ranger entre ces circonstances extérieures qui favorisent la formation de la *Glace*, des Particules de quelque Substance étrangère disséminées dans l'Eau, le contact de la Glace, ou celui d'un corps plus froid que cette Eau. Mais ces circonstances, comme le Dr. BLAGDEN le remarque lui-même, ne suffisent pas encore, pour former une Théorie complette de ce qui détermine la congélation de l'Eau.

611. On ne devra donc point regarder comme une supposition sans fondement, que des *Vésicules d'Eau liquide*, puissent se former & exister, lors même que la Température de l'Air est à la Congélation: puisque nous venons de voir; qu'outre le refroidissement, il faut quelque circonstance déterminante pour que la *Glace* se forme. C'est par-là que nous voyons des *Brouillards* & des *Nuages*, dans des tems où le Thermomètre est au-dessous du point de la

Glace fondante, & où par conséquent la *Glace* peut se former. Cependant il n'y a jamais de grand froid dans les *Brouillards* ni dans les *Nuages*; parce que la Cause, quelle qu'elle soit, qui produit les *Vapeurs* au-delà de leur *Maximum*, répand aussi de la *Chaleur*. Les *Vésicules aqueuses* ne se gèlent jamais sans changer d'état; mais si la température de l'Air est au-dessous de la *Glace fondante*, & qu'elles viennent à se détruire, elles se gèlent. Quand cela arrive dans le sein même des *Nuages*, il en résulte de la *Neige*; dont la durée (comme celle de la *Pluie*) a pour cause, une continuation d'abondance des *Vésicules*, qui leur fait dépasser sans cesse un certain degré de proximité. Alors les *Vésicules* détruites, se grouppent en Flocons de *Neige*, par une *Cristallisation* d'une espèce particulière, qui caractérise les *Sublimations*; c'est-à-dire les *précipitations* de Substances dissoutes par le *Feu*. Cette *Cristallisation* peut avoir lieu dans l'*Air*, par une certaine manière de se groupper dans les différentes espèces de Particules que le *Feu* abandonne. Si l'abondance des *Vésicules aqueuses* n'est pas assez grande pour qu'elles se détruisent par trop de proximité, elles peuvent se détruire & se geler, par des causes de même espèce, que celles qui fixent les *Sublimations* aux parois des Fourneaux & d'autres Récipiens, ou qui dé-

terminent la Congélation dans l'Eau suffisamment refroidie; savoir, par le contact de certains Corps moins chauds qu'elles. Alors il se forme ou du *Givre* ou du *Verglas*, suivant des circonstances plus ou moins connues. Le *Givre* a lieu par les *Brouillards* ordinaires, quand le Thermomètre est au-dessous du Point fixe inférieur; si en même tems les Corps ont été assez refroidis, pour absorber rapidement le *Feu* qu'abandonnent les premières *Vésicules* qui se décomposent à leur contact. Quant au *Verglas*, il est de deux espèces, dont l'une se forme sur les Corps très-refroidis, lorsqu'il survient un changement subit dans l'Air, qui le rende en même tems, plus humide & plus chaud que ces Corps: alors les *Vapeurs*, en se décomposant à leur contact, converties d'abord en *Eau*, s'y gèlent, & les couvrent d'une croute de Glace. Mais il est une autre sorte de *Verglas*, qui se forme dans des circonstances où il sembleroit devoir se former du *Givre*, & qui par-là mérite d'être décrit.

612. J'ai fait mention, dans un Mémoire, imprimé dans les *Trans. phil.* de l'année 1777, d'un Phénomène de cette espèce, que j'observai le 25 Oct. 1776, sur le BLOCKSBERG, la plus haute des Sommités du Hartz, où je me trouvois alors avec M. le Baron DE REDEN. Nous

étions dans les *Nuages*, & leur mouvement étoit ſenſible à la vue même, par celui de leurs Globules. Il ſuffiſoit d'avoir quelque fond brun à une petite diſtance, pour voir ceux-ci très-diſtinctement : ils paſſoient horizontalement, par-tout où le Courant de l'Air étoit libre ; mais ſi quelque Surface réfléchiſſoit le Vent, vers le haut ou vers le bas, ils montoient ou deſcendoient avec lui. On ne pouvoit douter, que ces Globules ne fuſſent creux ; car la groſſeur d'un grand nombre d'entr'eux, égaloit celle des Gouttelettes de quelques petites Pluies ; & ceux-là cependant, ſuivoient, comme les plus petits, tous les mouvemens de l'Air : ce que M. De Saussure a décrit d'une manière auſſi expreſſive que vraie. La Température n'étoit qu'à —0° 4 de mon Échelle ordinaire ; & cependant, tous les Corps étoient chargés de Glace, ſous la forme du *Verglas* dont je parle, qui eſt en lames, ſemblables à celle d'un couteau, fixées par leur côté épais aux menues branches des arbres & aux brins d'herbe. Les touffes de Jonc reſſembloient à des aigrettes de lames de verre ; nos cheveux en étoient chargés (ce qui formoit comme des grelots à nos oreilles) ; & il s'en formoit à tous les poils iſolés de nos Redingottes. L'Hygromètre que j'avois alors, compoſé de pluſieurs bandelettes d'ivoire, ayant été

ſuſpendu en plein air, arriva bientôt à l'*Humidité extrême*, en ſe couvrant d'une croute de Glace, qui s'étendit en lame ſaillante, ſur la tranche de ſes bandelettes placées dans la direction du Vent. J'ai vu d'autres fois cette eſpèce de *Verglas* dans les *Nuages* ſur les Montagnes; & entr'autres ſur les bords d'une Forêt de Sapins, dont les branches en étoient tellement chargées, que pluſieurs avoient été arrachées par ſon poids. Mais pourquoi, au lieu de ce *Verglas*, ne ſe forme-t-il pas du *Givre?* Voici quelques circonſtances, deſquelles dépend peut-être la différence de ces Phénomènes. D'abord, les *Véſicules* ſont en général beaucoup plus groſſes dans ces *Nuages*, qu'elles ne le ſont dans de ſimples *Brouillards*, où la vue les diſtingue rarement, à moins qu'elle ne ſoit aidée d'une Loupe, comme M. De Saussure a ſongé à le faire. Enſuite il me ſemble, que le *Givre* ne ſe forme que par un froid plus grand que celui où j'ai obſervé le *Verglas*; & c'eſt, peut-être, à une prompte congélation, qu'eſt due l'eſpèce de criſtalliſation du premier. Ce qu'on pourroit conjecturer, par les belles Étoiles rameuſes, qui tombent quelquefois de l'Air durant les froids rigoureux, & où la *Criſtalliſation* de l'Eau eſt encore plus diſtincte que dans le *Givre*. Mais lorſque le froid ſuffit à-peine à la congélation,

& que chaque *Vésicule* contient une quantité sensible d'*Eau* & de *Feu*, leur destruction *mouille* d'abord le corps qui sert de première base à la Glace; puis la Glace elle-même, où la Cristallisation devient confuse, comme elle l'est dans toute Glace formée d'Eau concrète, qui se gèle entièrement. Enfin le *Verglas* dont je parle, qui n'a lieu que par le Vent, s'étend en *lames*, par cette circonstance même; c'est-à-dire, à cause du petit Calme qui s'établit derrière les Corps minces où il se forme, & qui permet ainsi aux *Vésicules* d'y faire quelque séjour.

613. Les *Nuages* sont donc toujours composés de *Vésicules* formées d'*Eau liquide*, en quelque température qu'on les observe; ce qui n'est jamais fort au-dessous du premier terme de la Congélation. Sur quoi je ferai cette seule remarque. Si l'Eau des Vapeurs qui se détruisent, pouvoit se rassembler en petites masses; il est indubitable, que par la tendance mutuelle de ses Particules à se réunir, ces masses prendroient la forme de *Sphérules solides*. Et puisque c'est par cette même tendance, qu'elles se détachent du *Feu*, dans chaque petit espace où les *Vapeurs* sont trop abondantes; pourquoi ne se rassembleroient-elles pas en *Sphérules creuses*, autour des petits groupes de *Vapeurs* & de

Feu, qui s'oppofent à leur réunion en maffes? Je ne vois pas ce qui pourroit l'empêcher; & je fuis d'autant plus difpofé à admettre ce méchanifme, que l'exiftence des *Véficules,* comme compofant les *Nuages,* ne me paroît pas douteufe. A quoi j'ajouterai (comme une circonftance qui pourra aider à concevoir ces *Véficules*), que leur durée eft très-courte; tellement que quoique leur amas puiffe conferver quelque tems l'apparence d'être toujours le même, il ne l'eft point réellement: les *Véficules* naiffent & fe détruifent; comme il arrive aux *Étincelles,* dans ces Nuages brillans qu'on forme au-deffus des Brafiers quand on les attife. C'eft ce que j'expliquerai bientôt. Mais quoi qu'il en foit de la conformation des Globules vifibles des *Nuages* (que je continuerai de nommer *Véficules aqueufes,* parce que je crois que c'eft-là leur nature); ce que j'en dirai dans la fuite, fera applicable à toute molécule aqueufe, qui, par quelque caufe, ou fous quelque forme que ce foit, fatisfera aux Phénomènes expofées dans cette Section.

SECTION VII.

De la durée des NUAGES.

614. J'AI déjà posé comme un Principe, tiré de l'Expérience, que toutes les fois qu'il se forme quelque *Brouillard* par une cause qui nous est connue, nous sommes certains en même tems, que les *Vapeurs* dont il procède y dépassent *rapidement* leur *Maximum*. A quoi j'ajouterai maintenant, toujours d'après l'Expérience, qu'un *Brouillard* ne dure, qu'autant que de nouvelles *Vapeurs* continuent à arriver dans son sein. Et comme c'est de ces deux Principes que je partirai dans l'examen des Phénomènes des *Nuages*, il faut que je montre d'abord qu'ils sont fondés sur l'Expérience. Les principaux cas où la Cause d'un *Brouillard* nous est immédiatement connue, sont: l'Ébullition de l'Eau en plein air à toute température; la transpiration & la respiration des Animaux en Hiver; l'évaporation des Eaux thermales dans la même Saison; les *Brumes* qui se forment quelquefois en même tems que la Rosée, & les *Brouillards* proprement dits, qui ont lieu principalement en Automne. Dans tous ces cas, dis-je, nous savons directement, que les *Vapeurs* produites,

ſont en trop grande abondance pour la température de l'Air voiſin ; ce qui occaſionne la deſtruction *rapide* d'une partie de celles qui arrivent dans l'eſpace occupé par le *Brouillard*. Dans tous ces cas encore, le *Brouillard* n'occupe qu'un certain eſpace, à-peu-près fixe tant que les circonſtances reſtent les mêmes. Enfin nous voyons toujours, que ce *Brouillard* ſe diſſipe, dès que la Cauſe qui produit les *Vapeurs* ceſſe d'en fournir au-delà du *Maximum* relatif à la température de l'Air. Il eſt donc évident d'abord, que les *Véſicules* ſe forment, par une décompoſition *rapide* des *Vapeurs* ſuperflues : il ne l'eſt pas moins, que ces *Véſicules* ne ſubſiſtent que peu de tems ; puiſque malgré la durée de la Cauſe qui les produit, elles ne s'étendent pas au-delà d'un certain eſpace, déterminé par les circonſtances ; & c'eſt par-là enfin, que dès que cette Cauſe ceſſe, toutes les *Véſicules* ſe diſſipent.

614. Il me paroît donc, que d'après les conſéquences immédiates de ces Faits, on peut former la Théorie ſuivante. 1°. Il ne ſe forme des *Véſicules*, que dans les cas où des *Vapeurs* dépaſſent *rapidement* leur *Maximum*. 2°. Ces *Véſicules* ſont de l'*Eau concrète*, ſujette à l'Évaporation comme toute autre Eau, & qui s'éva-

pore toujours en effet, dès que l'air environnant n'est pas à l'*Humidité extrême*. 3°. L'étendue qu'occupe un *Brouillard*, ou *Nuage*, est déterminée par cette dernière circonstance : car les *Vésicules* n'existent, que dans l'espace où la Source quelconque des *Vapeurs*, ayant produit d'abord l'*Humidité extrême*, répand encore des *Vapeurs* superflues : de sorte qu'au-delà de cet espace, les *Vésicules* s'évaporent. 4°. Enfin, cette évaporation est prévenue, en tout ou en partie, soit par des obstacles à l'expansion du *Brouillard*, soit parce que la Cause des *Vapeurs* en fournit trop rapidement, pour que les *Vésicules* puissent se répandre dans l'Air avant que d'être trop voisines les unes des autres. Alors il s'en détruit une partie, par leur contact dans le sein même du *Brouillard*, & il en résulte une distillation d'Eau. D'où je tirerai maintenant cette conséquence : que lorsqu'un *Nuage* se forme dans l'Air, par quelque Cause que ce soit, il ne peut y subsister, que par la durée d'une production de *Vapeurs aqueuses* au même lieu. Ainsi l'étendue qu'occupe un *Nuage*, est un indice, ou de celle de la Cause qui produit les *Vapeurs*, ou de son intensité dans quelque partie de cet espace : l'*Humidité extrême* n'existe que fort peu au-delà ; & dès que la Cause qui fournit les *Vapeurs* vient à cesser, le *Nuage* se dissipe.

616. Nous voyons des *Nuages* dès notre enfance, & c'eſt par-là ſeulement qu'ils ne nous étonnent pas ; car il eſt peu d'objet plus étonnant dans la Nature. Ce Phénomène n'a pas étonné non plus ceux qui n'ont que peu approfondi les Loix de l'Hygrologie ; parce qu'ils l'ont expliqué par des *Apperçus* ſéduiſans : mais quand on vient à peſer toutes les circonſtances qui l'accompagnent, on eſt conduit à penſer, que ſi les Loix de l'Hygrologie nous ſervent à quelque choſe dans cette étude, c'eſt pour nous mener juſques aux confins des Cauſes connues, & nous apprendre à nous arrêter à ce point. Les *Nuages* ne ſont que des *Brouillards*, fort ſemblables à ceux que l'on connoît dans les Plaines ; c'eſt ce que ſavent tous ceux qui ont fréquenté les Montagnes ; & ils peuvent auſſi avoir remarqué, que lorſque les *Nuages* ſont épars dans l'Air, les Couches où ils ſe rencontrent ne ſont point à l'*Humidité extrême*. J'ai vu, comme M. De la Condamine, mon Ombre & celle d'un Rocher ſur lequel je me trouvois, projettées ſur un Nuage éclairé par le Soleil, ſuſpendu au-deſſous de moi, dans une Couche où il y en avoit nombre de ſemblables juſqu'à une grande diſtance. L'Air étoit très-ſerein, & il n'y avoit pas le moindre ſymptôme d'*Humidité* extraordinaire. Comment donc de pareils *Nuages*

se conservent-ils, grossissent-ils même quelquefois à nos yeux? Pourquoi ne s'évaporent-ils pas? Ou plutôt (car c'est ici le véritable état de la Question) pourquoi, en s'évaporant sans cesse, ne se dissipent-ils pas?

617. Depuis que mes idées ont changé sur la Cause de la *Pluie*, j'ai fort souvent fixé mon attention sur les *Nuages*, & j'ai reconnu très-évidemment, qu'ils *s'évaporent*, même tandis qu'ils grossissent. Si l'on fixe ses regards sur leur bord découpé, qui, lorsqu'il a pour fond l'azur du Ciel, présente mille Figures singulières, celles que l'Imagination leur prête alors, peut aider à l'examen dont je parle, en rendant leurs changemens plus frappans. Il arrive souvent, que la partie sur laquelle on fixe son attention, se dissipe au lieu même où l'on a commencé à l'observer: souvent aussi on la voit s'étendre, sans que la totalité du *Nuage* se meuve, & elle ne se dissipe pas moins durant cette extension. Quelquefois, tandis que l'un des Festons du *Nuage* se dissipe, on en voit d'autres se former, s'étendre, produire eux-mêmes de nouveaux Festons; par où le *Nuage* grossit: d'autres fois il diminue; & alors tous ses Festons s'évaporent successivement, & il n'en acquiert de nouveaux, que parce qu'il se découpe:

on apperçoit en même tems, qui devient plus mince, & il disparoît enfin totalement. En observant ces métamorphoses d'un même *Nuage*, rien ne me les représente d'une manière plus exacte, que l'idée d'une Chaudière invisible, suspendue dans l'Air, & où l'Eau bouilliroit avec violence: & cette image même est trop parfaitement l'emblême de ce qu'on observe alors, pour qu'il n'y aît pas quelque analogie dans les Causes; c'est-à-dire quelque métamorphose de Substance. C'est ce qui m'a conduit à penser: qu'il y a en effet dans l'Air, une Source générale de *Vapeurs*, qui en fournit en certaines circonstances; que ces *Vapeurs* sont produites au lieu même où se forme un *Nuage*; que c'est par la durée de cette production de *Vapeurs*, que les *Nuages* subsistent, s'agrandissent même, quoiqu'en s'évaporant tout le tour; & que lorsqu'ils se dissipent, c'est que leur Évaporation n'est plus réparée par la formation de nouvelles *Vapeurs*.

618. Je pourrois citer nombre de cas particuliers, où les Phénomènes de la classe que je viens d'indiquer ont été accompagnés de circonstances frappantes; mais je me bornerai à deux, dont le premier a un rapport immédiat avec ce que je viens d'exprimer généralement. Ce Phénomène m'a été communiqué par mon

Frère, en confirmation de mes idées sur la Source des *Nuages*; voici son Observation. « Étant un jour à ma fenêtre (m'écrivoit-il), « je remarquai un *Nuage*, dont une des extré- « mités s'allongeoit du S.O. au N.E., tandis « que l'extrémité opposée ne paroissoit pas « changer de place. Frappé de cette singu- « larité, je fixai mon attention sur l'extrémité « immobile, & j'y vis une véritable *génération*, « aussi amusante qu'instructive. De très-petits « *Nuages* s'y formoient incessamment, grossis- « soient, se joignoient entr'eux & fournissoient « au grand *Nuage*, qui paroissoit recevoir par- « là son mouvement progressif. Les petites « pelotes naissantes se montroient d'abord isolées « dans l'air le plus pur, puis elles se portoient « vers le *Nuage*, & se succédoient avec une telle « rapidité, que j'avois peine à les suivre de « l'œil. Je ne vis pas la fin du Phénomène, « parce que ma vue en fut tellement fatiguée, « que je fus obligé de cesser de le regarder." Ce qui rend ce Phénomène remarquable, est uniquement; que par quelque arrangement de circonstances, la Source des *Vapeurs* resta dégagée du *Nuage*; au lieu qu'à l'ordinaire elle s'en trouve enveloppée. L'image la plus directe de ce cas particulier, seroit celle d'un Canon, qui feroit des décharges successives dans

un Courant d'air: & ici encore, j'ai peu de doute qu'il n'y aît (comme dans l'Image précédente) cette analogie entre les Phénomènes comparés, que les *Vapeurs* y sont produites, par ce qui n'étoit pas *Vapeur* l'instant d'auparavant. Il est vrai que l'immobilité de la Source du *Nuage* dans le dernier cas, est embarrassante; mais ce pouvoit n'être qu'une immobilité relative; c'est-à-dire, que le *Nuage* avançoit plus par sa Poupe que par sa Proue, parce qu'il s'allongeoit. Mais d'ailleurs cette difficulté n'est que celle de la Cause même des *Nuages*, que je ne prétends point avoir découverte: je ne veux établir ici que le Fait, savoir; qu'il se formoit là des *Vapeurs aqueuses*, & en telle abondance, qu'il en résultoit un *Nuage*; lequel surement s'évaporoit tout le tour, comme il arrive à tout *Nuage* suspendu dans un Air serein.

619. J'ai souvent observé, & de beaucoup plus près, des Phénomènes de cette même classe; mais je me bornerai ici à une seule de ces observations, qui suffira pour donner une idée distincte du Phénomène. En voyageant dans les Montagnes de Neufchâtel, au Mois de Mai 1782, je me trouvai un matin, allant du côté de Neufchâtel, dans un rétrécissement de la Vallée de MOTIER-TRAVERS, nommé la

CLUSETTE. Au-delà du défilé, les Montagnes s'ouvrent, & principalement, parce que celle de la droite a une vaste excavation en amphithéâtre, nommée le CREUX-DU-VENT. Le Soleil étoit levé depuis plusieurs heures, & l'Air étoit très-serein, à l'exception de quelques *Nuages* qui paroissoient à une même hauteur le long des Montagnes. En approchant de la CLUSETTE, je vis un *Nuage* en mouvement au haut du défilé, tendant à remonter la Vallée, & où cependant il n'avançoit point, parce que tout ce qui dépassoit une certaine partie de la Montagne se dissipoit presqu'en un instant. Lorsque j'eus passé la CLUSETTE, je découvris la Source de ce *Nuage* dans le CREUX-DU-VENT, qui ressembloit à une Chaudière où l'Eau auroit bouilli avec la plus grande violence. Le *Nuage* occupoit tout le haut de l'enfoncement, le long des Rochers escarpés qui le dominent; & sans que son étendue ni son épaisseur, qui étoient fort grandes, diminuassent, il dégorgeoit sans cesse dans la Vallée: mais tout ce qui sortoit ainsi de l'enceinte des Rochers, étoit dissipé en un moment. J'observai cette marche pendant plus d'une heure, sans y voir aucun changement sensible. Les mouvemens de la masse stagnante en elle-même, étoient de même nature, que ceux du Brouillard formé par une grande masse

d'Eau qui boût dans l'air froid. Mais il ne faifoit pas froid alors, & la Chaleur alloit même en augmentant. Il n'étoit donc pas poffible, que ce *Nuage* fe formât du *produit immédiat* de l'Évaporation.

620. Il feroit inutile de rapporter un plus grand nombre d'exemples de cette Claffe de Phénomènes : car il fuffira qu'on fixe fon attention fur les *Nuages*, foit libres, foit autour des Montagnes, pour y découvrir les fymptômes dont je viens de parler ; & je ne doute point, qu'en liant ces Faits avec ce que dicte la Théorie, on ne fe perfuade : qu'un *Nuage* quelconque, qui a une certaine durée comme individu diftinct, ne la doit, qu'à une production de *Vapeurs* qui fe renouvelle continuellement dans fon fein même ; & qu'ainfi il n'eft pas mieux le *même Nuage* deux inftans de fuite, que ne l'eft celui qui fe forme au-deffus de l'Eau bouillante.

SECTION VIII.

De la formation de la PLUIE *dans les* NUAGES.

621. LES *Nuages* qui répandent la *Pluie* ne diffèrent de ceux dont je viens de parler, qu'en

ce que la Caufe quelconque qui leur fournit des *Vapeurs*, le fait en telle abondance, que les *Véficules* formées, ne pouvant ni s'étendre ni s'évaporer affez rapidement, éprouvent de fréquens contacts entr'elles dans le fein même des *Nuages* ; ce qui en détruit une partie. Toutes les Véficules qui viennent ainfi à fe toucher, fe réuniffent ; & il s'en forme peu à peu des bulles affez groffes, pour que la tendance qu'a l'Eau de leur enveloppe à tomber, aît un rapport fenfible avec celle de fes Particules à refter unies. Alors donc il fe fait un écoulement de l'Eau autour de ces enveloppes ; par où leur partie fupérieure s'amincit, & le Fluide expanfible intérieur les perce & s'échappe. C'eft ainfi que fe détruifent, les Bulles de Savon que nous faifons monter dans l'Air, en les gonflant par l'Air chaud & vaporeux des Poumons. Quelquefois ces Bulles retombent par le refroidiffement de l'Air & des Vapeurs qu'elles contiennent ; mais fouvent auffi elles fe détruifent durant leur fufpenfion, par l'écoulement de leur Eau vers le bas : leur amincifſement les fait briller alors des plus vives couleurs, fymptôme de leur deftruction prochaine, dont on voit une des caufes dans une goutte d'Eau qui fe forme à leur partie inférieure. C'eft ainfi, dis-je, que fe détruifent les

vésicules des *Nuages*: elles se réunissent d'abord, comme on voit aussi se réunir les petites bulles produites à la surface de l'Eau de savon; & lorsqu'elles sont arrivées ainsi à une certaine grosseur, elles se rompent & forment de premières gouttelettes, qui commencent à tomber: celles-ci rencontrent en chemin d'autres *Vésicules*, qu'elles détruisent, en s'emparant de leur Eau, ou qu'elles surchargent seulement: & ces dernières, par l'augmentation de leur poids, s'abaissent au-dessous de la masse des *Nuages*; en attendant que l'addition d'autres *Vésicules*, ou la rencontre de plus grosses Gouttes, les détruise. C'est à ces *Vésicules* surchargées, que sont dues les Franges pendantes, qu'on voit quelquefois sous les *Nuages* vers l'Horizon. L'Expérience a enseigné, qu'il pleut alors sous ces *Nuages*; quoique ces Franges ne soient pas la *Pluie* elle-même, mais seulement des *Vésicules* qui tombent par l'augmentation de leur poids. Les Gouttes détruisent ces *Vésicules* de plus en plus; c'est pour cela, que les Franges dont je parle, ou se terminent en pointe dans l'Air même, ou deviennent de plus en plus rares: tellement qu'à l'ordinaire elles n'atteignent pas la terre; parce qu'il n'y a plus de Gouttes au-dessous d'elles.

622. On nomme communément les Phénomènes de cette dernière classe, des *Colonnes de Pluie*; & en effet, on ne peut appercevoir ces Franges, que lorsque la *Pluie* se forme dans quelque partie distincte des Nuages, ou même dans un seul Nuage. Or ces *Colonnes* caractérisent bien fortement la nature de leur Cause (ainsi que celle de toute *Pluie*) quand on réfléchit à la quantité d'Eau qu'un de ces gros Nuages noirs & à Franges peut répandre sur sa route, sans rien perdre de son obscurité. Il me semble, dis-je, qu'on ne peut expliquer ce Phénomène, que par cette idée générale; que les *Nuages* ont en eux-mêmes la Source des *Vapeurs* qui les produisent, & qu'ils ne se maintiennent, malgré la quantité d'Eau qu'ils distillent, que par la durée de la formation des *Vapeurs*. Un tel *Nuage*, souvent isolé, répand sa *Pluie*; parce que sa surface a trop peu de rapport avec sa masse, pour que l'évaporation extérieure, compense la formation des *Vapeurs* dans son sein; & il devient d'autant plus obscur, frangé & pluvieux, que les *Vapeurs* s'y forment avec plus de rapidité. La *Pluie* cesse donc sous lui, & il se dissipe, dès que la Source des *Vapeurs* cesse d'en fournir.

623. Les *Pluies* plus durables, viennent de Couches de *Nuages* qui couvrent tout le Ciel;

& ce sont celles qui sont le plus liées avec la *baisse* du Baromètre. Alors la Cause des *Vapeurs* embrasse toute une Couche d'Air dans une grande étendue ; & le plus souvent, après que le Baromètre a annoncé une telle *Pluie*, en baissant, il remonte au moment où elle se forme, & continue à monter pendant sa durée. C'est-là une remarque qu'a faite mon Frère dans le cours de ses observations : mais je ne la rapporte que comme un Fait, que je ne saurois expliquer ; car il doit naturellement être lié avec la Cause primitive de la *Pluie*, qui m'est inconnue. Les *Gouttes* prennent naissance dans ces Couches étendues, par le même méchanisme que j'ai décrit ci-dessus ; & dès qu'elles se forment, les *Nuages* s'abaissent, soit par l'augmentation du poids des *Vésicules* qui reçoivent des Gouttes sans se détruire, soit par la formation de nouveaux *Nuages* au-dessous de la couche générale.

624. J'ai souvent essuyé la *Pluie* dans les Montagnes ; & toujours attentif à ses Phénomènes, je l'ai supportée avec bien moins d'impatience que le commun des Voyageurs. Ces Phénomènes se sont profondément gravés dans ma mémoire, d'abord par l'embarras où je me trouvois dans l'explication de la *Pluie* ; &

enſuite, par mes doutes ſur ſa Cauſe, par la confirmation de ces doutes, & par tous les ſymptômes qui ont formé mon opinion actuelle. Il m'eſt arrivé quelquefois d'être ſur le penchant d'une Montagne, fort peu au-deſſous des *Nuages* qui répandoient la *Pluie*, & ayant à l'oppoſite quelque autre Montagne, dont le fond brun me faiſoit appercevoir très-diſtinctement ce qui ſe paſſoit dans l'Air entr'elle & moi. Je voyois alors de gros Ballons de Brouillard ſe former ſous la couche des Nuages, s'y mouvoir dans la direction du Vent, s'abaiſſer ou s'élever, s'agrandir ou diminuer & diſparoître. Si ces Ballons ſe conſervoient, ſe multiplioient & formoient ainſi une Couche plus baſſe & plus épaiſſe, la *Pluie* redoubloit ; & alors auſſi l'Air lui-même devenoit opaque, par les *Véſicules* ſurchargées qui s'abaiſſoient, & je n'appercevois qu'à-peine les objets les plus viſibles de la Montagne oppoſée. Si l'Air s'éclairciſſoit ſous la Couche des Nuages, ſi les Ballons inférieurs s'aminciſſoient & ſe diſſipoient, je voyois auſſi la Couche générale des *Nuages* devenir moins obſcure, & la Pluie diminuoit, ou même ceſſoit. Quelquefois enfin, après pluſieurs alternatives pareilles, ſans changement dans le Vent ni dans d'autre circonſtance apparente, la Couche elle-même s'entr'ouvroit, je voyois çà & là

l'azur du Ciel entre les gros Ballons qui compofoient le refte de la Couche, ces Ballons eux-mêmes diminuoient à vue d'œil & s'évanouiffoient. J'ai obfervé ce Phénomène à toute heure du jour, & fans avoir jamais pu lier, avec la moindre apparence de fondement, ni la formation ni la ceffation de la *Pluie*, avec des variations correfpondantes dans la *Chaleur*.

625. Ce que je viens de dire me paroît fuffifant, quant à la formation de la *Pluie* dans les *Nuages*, & principalement, quant aux *Pluies* étendues & durables ; Phénomène toujours fuppofé, quand on traite de la *Pluie* : j'ajouterai donc feulement à cet égard ; que le rapport ordinaire de ce Phénomène avec les Variations du Baromètre, devient auffi obfcur que la Caufe même de la *Pluie*, dès qu'il paroît certain ; que les *Vapeurs* dont elle fe forme n'exiftoient point avant l'apparition des *Nuages*, & qu'elles n'y naiffent que fucceffivement, durant leur exiftence & la chûte de la *Pluie*. Mais il eft important auffi de fixer l'attention fur les *Ondées*, & fur les *Orages* qui les accompagnent quelquefois ; c'eft pourquoi je traiterai féparément de ces Phénomènes, après avoir repris l'objet des *Vapeurs* fous le point de vue qui s'y rapporte.

SECTION

SECTION IX.

De l'état des VAPEURS AQUEUSES dans l'Atmosphère.

626. J'AURAI occasion de parler bientôt, d'une explication que donne M. DE SAUSSURE de la formation des *Orages* ; mais je dois auparavant, examiner quelques points de sa Théorie où je me trouve embarrassé. Il dit au § 286 : " M. De " Luc n'avoit point déterminé avec précision la " manière dont les Vapeurs augmentent le Vo- " lume de l'Air ; mais ma Théorie sur l'Évapo- " ration rend raison de ce Phénomène, en expli- " quant la formation des Vapeurs, par la conver- " sion de l'Eau en un Fluide élastique." Je conviendrai généralement, que mon Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphère* est difficile à suivre, & qu'il sent le tâtonnement. Mais c'est par la nature même des objets que j'y traitois, où l'on ne pouvoit encore marcher qu'à tâtons. J'avois *résolu* (disois-je à la fin de mon *Histoire* de cette branche de la Physique) *de fermer les Livres & de consulter la Nature seule, en la suivant pas à pas aussi loin qu'elle voudroit me conduire* ; mais dans le tems où j'écrivois, j'étois bien loin d'être au bout des recherches qu'elle m'avoit

inſpirées, puiſque, même à préſent, j'en ſuis encore fort loin. Ce fut M. DE LA CONDAMINE, qui me ſollicita d'écrire, lorſque j'étois le plus occupé d'Expériences & d'Obſervations ; penſant que les objets de mes recherches étoient trop étendus pour que je duſſe les ſuivre ſeul. Je commençai donc mon Ouvrage en 1761, il y en avoit déjà une partie d'imprimée en 1765 ; cependant il ne fut terminé qu'en 1772 ; & il le fut ſeulement, parce que je voulus ceſſer enfin d'y mettre Appendice ſur Appendice. Car alors même je travaillois à l'*Hygromètre* que j'obſervai bientôt après aux Montagnes de SIXT, & je n'ai pas ceſſé dès-lors d'avoir en vue l'Hygrologie & la Météorologie.

627. Il n'eſt donc point étonnant, que quelques idées que j'expoſai dans ce premier Ouvrage, fuſſent des conjectures haſardées, & que d'autres s'y trouvent exprimées obſcurément. Je ſentois par-tout le beſoin d'un *Hygromètre*, pour déterminer l'influence des *Vapeurs* dans l'Atmoſphère ; & ſi, en attendant, je formois des conjectures, c'étoit pour les ſoumettre à l'Expérience, dès que nous en aurions quelque moyen. Telle étoit donc l'obſcurité des Faits à mes yeux, lorſque j'appliquai mon Syſtême ſur la nature des *Vapeurs*, aux Phénomènes du Baro-

mètre sédentaire; ne doutant point alors, d'après la quantité d'Eau fournie par les *Nuages*, que celle des *Vapeurs* répandues dans l'Air ne fût très-grande. J'ai reconnu dès-lors mon erreur sur ce dernier point, & M. DE SAUSSURE l'a combattue avec raison. Mais quant à la Théorie des *Vapeurs* elles-mêmes, mes idées n'ont point changé, & il me semble qu'elles étoient déjà assez bien déterminées dans mon Ouvrage. C'est ce que je montrerai, après avoir exposé ce qui me paroît manquer à la *Théorie* de M. DE SAUSSURE, pour *rendre raison de la manière dont les Vapeurs augmentent le volume de l'Air*.

628. En admettant la formation de *Vapeurs élastiques* par l'Évaporation spontanée, M. DE SAUSSURE les suppose *dissoutes* par l'Air dans l'Atmosphère. Cette Hypothèse est même exprimée dans le titre du Chapitre où ce sujet est traité : *des Vapeurs élastiques*, porte-t-il, & *de leur dissolution par l'Air*. Mais on n'y voit point comment ces *Vapeurs*, quoique *dissoutes* par l'Air, peuvent rester *élastiques* : ce qui devroit être expliqué, pour qu'on pût comprendre, comment elles *augmentent le volume de l'Air*. La difficulté devient même plus grande, par plusieurs des détails de ce Système ; ainsi par

exemple, on trouve ceci dans la dernière note au § 194. " La néceſſité du mouvement de " l'Air pour la *diſſolution* des Vapeurs, ne doit " point empêcher de la regarder comme une " *vraie diſſolution chymique*; elle prouve ſeule- " ment, une certaine *viſcoſité* dans l'Air ou " dans la Vapeur, ou que l'affinité qui eſt entre " les parties de l'Air & celles des Vapeurs, ne " ſurpaſſe pas beaucoup l'*affinité d'adhérence* " qui *unit* les parties de l'Air avec les parties " de l'Air & les parties de la Vapeur avec " celles de la Vapeur." Je ne ſaurois admettre l'*union* entr'elles de Particules, dont l'expanſibilité n'a aucune borne connue; ni concevoir comment les Corps ſe mouvroient ſi aiſément dans l'Air, s'ils devoient ſans ceſſe le *déchirer*. Quand je cherche à me former une idée de ce que ſeroit un tel Fluide, je ne puis le comparer qu'à un Réſeau: de ſorte que l'*Air* & les *Vapeurs* ſeroient des *Réſeaux* de diverſes eſpèces; & alors je ne comprends point encore, comment ils pourroient ſe *pénétrer* l'un l'autre. M. DE SAUSSURE, appercevant ſans doute cette difficulté, dit au § 195: " Il eſt clair, que ſi " l'air demeuroit dans un état de ſtagnation " parfaite autour d'un corps imprégné d'Eau, " dès que les couches contiguës à ce corps ſe " ſeroient ſaturées de ſon humidité, elles ceſſe-

" roient de dessécher le corps, à moins que sa
" chaleur ne fût assez grande pour faire bouillir
" l'eau." Mais rien ne sauroit être plus contraire à une de ses propres expériences, où un petit linge mouillé, introduit dans un grand Ballon, répandoit des *Vapeurs* dans toute la capacité de celui-ci. Car dans cette Expérience, l'Air étoit d'autant plus surement *stagnant*, que M. De Saussure avoit soin de le maintenir dans une même température. Nous voyons d'ailleurs, que l'Évaporation s'opère dans les jours les plus calmes, sans que l'Hygromètre indique la stagnation des Vapeurs dans les Couches voisines du Sol. L'*Évaporation* peut à cet égard être comparée au *Refroidissement*; c'est-à-dire, que dans l'un & l'autre de ces Phénomènes, les Effets sont plus lents dans le Calme, parce que le *Feu* & les *Vapeurs* s'écartent alors plus lentement des Corps; & qu'ils sont au contraire plus rapides, à mesure que l'air devient plus agité ou plus rare; parce que le *Feu* & les *Vapeurs* sont plus promptement entraînés loin des Corps qui les produisent. Ces deux *Fluides* encore, produisent des effets semblables dans l'Air quand ils s'y introduisent; c'est-à-dire, qu'ils en augmentent le volume s'ils peuvent s'étendre, ou la force expansive s'ils sont contenus dans certaines bornes. Et à cet égard,

les Expériences manométriques de M. DE SAUSSURE, comparées à celles de M. NAIRNE (qu'il cite lui-même) fortifient singulièrement mon Systême sur les *Vapeurs* ; car quoique ces dernières Expériences fussent faites dans le *Vuide*, & les premières dans l'Air, l'effet des *Vapeurs* à leur *Maximum* fut le même sur le Manomètre. Ce qui me paroît démontrer, sans possibilité d'équivoque, que l'Air est absolument étranger à l'*Évaporation* ; qu'il n'entre même pour rien de sensible, dans la détermination de la quantité des *Vapeurs* qui peuvent subsister dans un même espace, ni dans la pression qu'elles y exercent ; & que par conséquent elles demeurent toujours indépendantes de lui, à tout autre égard que pour son aide contre la pression, qui sans cela les détruiroit dans l'Atmosphère.

629. Ainsi les idées particulières de M. DE SAUSSURE sur les modifications qu'éprouvent les Vapeurs après leur formation, me paroissent contraires à son but ; celui de *rendre raison de la manière dont elles augmentent le Volume de l'Air* : puisqu'on ne voit pas même comment elles pourroient s'y introduire ; & qu'en les y supposant introduites, l'idée de *dissolution* qu'il y ajoute, me paroît au moins affoiblir beaucoup, ce que l'*élasticité* propre qu'il leur attribue par

simple hypothèse, avoit d'intelligible. Mais il y a plus, & dès le premier pas, on ne sait point en quoi consiste cette *élasticité*; car M. De Saussure dit au § 184: " Les détails de cette " opération de la Nature, par laquelle un Corps " aussi dense que l'Eau & aussi peu compres- " sible, est changé en un Fluide si léger & " doué d'une si grande élasticité, *sont absolu-* " *ment inconnus aux Physiciens.*" Je ne vois donc aucun fondement dans ce qu'il dit ensuite, au § 286 déjà cité; " que sa Théorie rend " raison de ce Phénomène, *en expliquant la* " *formation des Vapeurs*, par la *conversion de* " *l'Eau en un Fluide élastique:*" puisque ce n'est qu'*en la supposant*, & non en l'*expliquant*, qu'il l'admet dans sa Théorie.

630. Quant à l'intervention du *Feu* dans cette opération, M. De Saussure ajoute au § 184: " Les Physiciens savent seulement, que " le *Feu* est l'*Agent immédiat* & même un des " *Ingrédiens* de cette métamorphose; & ils re- " gardent la *Vapeur élastique* de l'Eau, comme " un *mixte* particulier, produit par la *combi-* " *naison* d'une certaine quantité de *Feu élémen-* " *taire* & de *Particules d'Eau.*" Cette Théorie, en effet, avoit été enseignée par le Dr. Black; mais seulement à l'égard de ce que les Anglois

nomment *Steam*, soit la *Vapeur de l'Eau bouillante*. Car quant à l'*Évaporation spontanée*, dont il s'agit ici, il m'a paru; que l'opinion générale des Physiciens s'étoit réunie, à regarder l'*Air*, & non le *Feu*, comme son *Agent immédiat*; tellement qu'on n'y considéroit d'autre effet de la *Chaleur*, que celui d'augmenter l'action du Menstrue supposé. M. De Saussure a même adopté cette idée, en l'associant à celle que j'avois exposée dans mon Ouvrage: voici ses termes au § 191. " M. Le Roy de Mont-
" pellier est, je crois, le premier qui ait prouvé
" cette vérité intéressante (Mem. de l'Acad.
" des Sc. de Paris de 1751). Mais je ne pense
" pas comme M. Le Roy, que l'Air dissolve
" l'Eau immédiatement; je crois qu'il ne la
" dissout que lorsque l'action du Feu l'a con-
" vertie en Vapeur élastique." C'est probablement dans celles de ses Expériences où il a vu (suivant la Théorie que j'avois soutenue) des *Vapeurs élastiques* produites indubitablement par l'*Évaporation*, qu'il a puisé l'idée, d'associer cette Théorie à celle de M. Le Roy. Mais d'après ce que je viens de dire des conséquences de cette association, loin d'aider à l'explication de la *manière dont les Vapeurs augmentent le Volume de l'Air*, elle la rende beaucoup moins intelligible. C'est ce que j'espère de

montrer plus clairement encore, en rappelant ici, ce que j'avois dit de ce Phénomène dans mon premier Ouvrage de Météorologie, où M. DE SAUSSURE trouve, que je ne m'étois pas exqliqué avec *précision* sur ce point.

631. J'ai déjà dit plus d'une fois, que la Météorologie ne m'avoit intéressé vivement, qu'après que M. LE SAGE m'eut communiqué ses idées sur la nature des *Fluides élastiques*; parce qu'alors seulement, je commençai à concevoir quelque chose dans leurs Phénomènes généraux: & ce fut aussi d'après ces mêmes idées, que je traitai des Phénomènes météorologiques dans mon premier Ouvrage. M. LE SAGE, dont les recherches m'ont été connues dès l'année 1743 ou 1744, étoit d'abord parvenu, d'après ses propres réflexions, à la même idée que M. D. BERNOULLI avoit eue sur la Cause immédiate de l'*expansibilité* des Fluides élastiques, savoir; qu'elle résultoit *d'un mouvement rapide de leurs Particules en toute direction*. J'adoptai donc cette idée fondamentale, que j'énonçai dès le § 285: renvoyant pour les détails, à la Section X de l'*Hydrodinamique* de M. BERNOULLI, où il a démontré; que cette Hypothèse explique tous les Phénomènes généraux des *Fluides élastiques*. Ce n'en étoit pas

assez cependant, pour conduire à des découvertes dans la Météorologie ; & cette Hypothèse seule ne m'auroit pas animé à la Recherche : mais M. Le Sage découvrit quelque tems après, un Méchanisme très-intelligible, dont il fit découler, non-seulement les Loix générales de ces Fluides, mais encore des Loix particulières très-importantes, savoir : 1°. Que lorsque ces Particules ont perdu leur Mouvement (en le communiquant aux autres Corps par des chocs) elles le reprennent bientôt, par la Cause, toujours agissante, qui le produit : par où ces *Fluides* deviennent des Agens secondaires très-puissans. 2°. Que cependant ces Particules ne reprennent que par degré leur Mouvement, à la manière des Corps qui tombent ; ce qui explique des Phénomènes particuliers de ces *Fluides*, auparavant très-obscurs. 3°. Que les Particules de différens *Fluides* peuvent avoir des Mouvemens différens, & même d'une variété sans bornes, non-seulement quant à la rapidité, mais quant à la direction ; ce qui ouvre un champ vaste, pour l'intelligence des Actions distinctes des *Fluides* immédiatement connus, & pour l'admission d'autres *Fluides*, à l'existence desquels nous sommes conduits par les Phénomènes. J'espérois alors, que M. Le Sage ne tarderoit pas à publier son Systême ; & en con-

séquence je l'annonçai aux §. 688, 413*e* & 1006, en indiquant déjà ces Propriétés générales des Fluides expansibles : & quoique le manque des démonstrations de ce Méchanisme (réservées à M. Le Sage) laissât à cette base de mes Théories l'apparence d'une simple hypothèse, c'étoit néanmoins *déterminer* dès le premier pas, la *manière dont les Vapeurs pouvoient augmenter le Volume de l'Air.* Car dès que je les plaçois au rang des *Fluides expansibles*, & que je regardois ces *Fluides* comme composées de Particules isolées & en mouvement, il en découloit, comme conséquence immédiate ; que les *Vapeurs* (ainsi que tout *Fluide expansible*) pouvoient se mêler à tout autre *Fluide* de même genre, & ainsi à l'Air ; & qu'à moins de Cause particulière qui empêchât l'effet des Causes générales, leur Volume devoit alors s'ajouter au sien.

632. Quant à la *formation* des *Vapeurs*, je l'attribuai dans tout cet Ouvrage, à l'union des Particules de l'*Eau* à celles du *Feu* ; établissant cette union, sur la grande *affinité* que nombre de Phénomènes nous montrent entre ces deux Substances (§ 676). Ce fut donc par-là que j'expliquai, cette moindre pesanteur spécifique des *Vapeurs* comparativement à l'air, que

j'avois apperçue dans nombre de Phénomènes; & voici comment je l'exprimai (§ 675): « Quelle que soit la manière dont *le Fluide* « *igné* se combine avec l'Eau; qu'il gonfle ses « Particules comme des Ballons, ou que *s'at-* « *tachant* à elles, il les divise & *leur commu-* « *nique l'agitation dont il est doué* . . . ces petits « *composés d'Eau & de Feu* pourront être plus « légers que l'Air." J'avois donc *déterminé* ainsi, & la manière dont les Vapeurs se *forment*, & comment elles jouissent de l'*expansibilité*; & en m'expliquant aujourd'hui plus au long sur ces mêmes objets, je n'ai fait que développer les mêmes idées.

633. Enfin, j'avois déterminé bien précisément, de quelle manière j'entendois que les Vapeurs, en augmentant le Volume de l'air, diminuoient sa Pesanteur spécifique; car j'avois dit aux §§ 713 & 714: « Les Vapeurs qui « montent dans l'Atmosphère, sont une nou- « velle matière ajoutée à sa masse, qui par con- « séquent doit augmenter son poids. C'est ce « qui a été l'écueil de plusieurs des Physiciens « qui ont cherché à expliquer les Variations du « *Baromètre* . . . . Mais cette petite quantité « d'Eau réduite en Vapeur, qui augmente peu « la *masse* de l'Atmosphère, augmente beau-

“ coup le *Volume* des Colonnes où elle monte.
“ Ces Colonnes donc se versent sur leurs voi-
“ sines ; & comme la matière qui leur reste est
“ spécifiquement moins pesante que l'Air pur,
“ elles pèsent moins que celles qui sont com-
“ posées de cet Air.”

634. Voici donc l'ensemble de ce que j'avois *déterminé* sur l'effet du mêlange des *Vapeurs* à l'*Air*. 1°. La Cause de l'*expansibilité* de tout *Fluide* nommé *élastique* ; savoir, le Mouvement de Particules discrètes. 2°. La Cause du *Mouvement* des Particules des *Vapeurs aqueuses*, savoir ; une union du *Feu* à l'*Eau*, dans laquelle celle-ci participe au Mouvement des Particules du *Feu*. 3°. La moindre *pesanteur spécifique* des *Vapeurs*, comparativement à l'*Air* ; ce que je ne fondois alors que sur des Phénomènes généraux, mais qui a été prouvé par des Expériences immédiates. 4°. Enfin, la manière dont les *Vapeurs*, mêlées à l'*Air*, diminuoient le *poids* des Colonnes atmosphériques. Par où il me semble, que j'avois *déterminé avec précision*, tous les Principes relatifs à la distribution des *Vapeurs* dans l'Atmosphère. Mais il est vrai, que l'exposition de ces Principes étoit environnée des difficultés du tâtonnement ; parce que je ne faisois alors que commencer à frayer ma

route. Je conçois donc fort bien, comment M. De Saussure n'avoit pu appercevoir clairement les liaisons de ces differentes Théories; dont plusieurs aussi (sans doute) lui paroissoient trop hasardées, pour y donner beaucoup d'attention. C'est ce qui m'a déterminé à rappeler ici les sommaires de ces Principes. Car si un Physicien, tel que M. De Saussure, n'avoit pas saisi leur liaison, je dois croire que cela est arrivé à un grand nombre de mes Lecteurs.

635. Quant à ce qui concerne l'application de ces Principes aux *Variations* du Baromètre sédentaire, elle ne leur étoit liée, ni comme preuve, ni comme conséquence nécessaire. Je n'établissois que la Théorie des *Fluides atmosphériques* en général, & des *Vapeurs aqueuses* en particulier. Et à l'égard de la *quantité* de ces dernières, sur laquelle se fondoit ensuite mon explication des *Variations* du Baromètre, j'en tirois la détermination, non de ma Théorie, mais de l'opinion reçue sur la Cause de la *Pluie*, à l'égard de laquelle je n'avois alors aucun doute. J'ajouterai même, que lorsque j'ai apperçu des objections réelles contre cette opinion, ma Théorie elle-même m'a aidé à les approfondir; en même tems qu'elle est devenue plus exacte, par les oppositions qu'elle a rencontrées

dans quelques Phénomènes météorologiques. C'est ainsi que j'ai resserré cette Théorie, quant à sa partie qui concerne les *Vapeurs aqueuses*, dans les Phénomènes qui leur appartiennent surement; savoir ceux de l'*Hygrologie*; sur lesquels j'ai fixé long-tems mon attention, comme étant les seuls guides sûrs dans l'étude de la Météorologie. Mais plus j'ai rassemblé de lumières sur cette partie de mes recherches, plus l'obscurité que j'avois toujours trouvée dans les autres, est devenue frappante. Je me suis confirmé de plus en plus, dans la Théorie fondamentale dont je viens de rappeler les principales Loix; mais mon Hypothèse sur les *Variations du Baromètre* y a perdu toute probabilité; du moins, en tant que liée à la supposition, d'une quantité de *Vapeurs aqueuses* capable de changer le poids des Colonnes atmosphériques autant qu'il change en signe de Pluie. Toutefois ce n'est pas dans son fondement même, que cette Hypothèse me paroît aujourd'hui défectueuse; car il est indubitable, qu'il y a une liaison très-fréquente, entre la *baisse* du *Baromètre* & une *Pluie durable* prochaine. Ainsi, quoique ce ne soient pas des *Vapeurs aqueuses*, actuellement existantes, qui fassent *baisser* le *Baromètre* en présage de ces *Pluies*, il me paroît toujours probable; que ce Phénomène est dû

immédiatement, à un changement dans la *Pesanteur ſpécifique* de l'Air, alors moins grande que lorſque le Baromètre *monte*. Mais cette marche du Baromètre relative au beau tems & à la Pluie, ſe mêle aux effets de nombre de cauſes qui agiſſent ſur la Maſſe même de l'Atmoſphère ; ce qui empêche la régularité du premier rapport.

636. Je viens maintenant à la critique qu'a faite M. DE SAUSSURE, de mon Hypothèſe ancienne ſur les *Variations du Baromètre* ; parce que rien de ce qui tient à la Théorie des *Vapeurs*, n'eſt indifférent à la Météorologie, & que tout ce qu'en a dit M. DE SAUSSURE, étant fondé ſur des Expériences auſſi nouvelles que bien faites, mérite d'être diſcuté. Celles de ces Expériences dont il s'agit ici, regardent la quantité d'*Eau évaporée* que peut contenir l'*Air*. D'après ces Expériences, M. DE SAUSSURE a diminué à trois égards diſtincts, l'effet que j'attribuois aux *Vapeurs* ſur la peſanteur ſpécifique des Colonnes atmoſphériques ; c'eſt-à-dire, 1°. dans la quantité abſolue d'*Eau évaporée* que peut contenir l'*Air* ; 2°. dans le rapport des augmentations de la *Maſſe* & du *Volume* de celui-ci quand les *Vapeurs* s'y mêlent ; 3°. dans l'application du premier de ces réſultats, à la quantité de

de *Vapeurs* que peuvent contenir les Colonnes atmosphériques. Au premier égard, M. DE SAUSSURE a conclu de ses Expériences immédiates; que la quantité des *Vapeurs élastiques* dont l'Air pouvoit être mêlé, étoit si petite, qu'il falloit renoncer à leur attribuer, non-seulement les *Variations du Baromètre*, mais même la *Pluie*; ce dont j'ai déjà eu occasion de faire mention. J'acquiesce à cette conséquence; mais c'est par la réunion d'autres Faits: car on verra bientôt, qu'elle n'étoit pas immédiate. Au second égard, je crois que les Expériences de M. DE SAUSSSURE renferment quelque erreur; car il en a conclu, que les Pesanteurs spécifiques des *Vapeurs* & de l'*Air* étoient comme 10 à 14, au lieu que M. WATT les a trouvées comme 4 à 9. (C'est d'après lui que j'ai fixé cette pesanteur spécifique des *Vapeurs* au § 7.) Je soupçonne que cette différence vient, de ce qu'une partie de l'Eau évaporée dans les Expériences de M. DE SAUSSURE, s'étoit attachée aux parois du Vase: par où la quantité d'Eau qui produisit l'*Humidité extrême* dans l'Air, seroit moindre encore qu'il ne l'a déterminée; ce qui déjà seroit favorable (foiblement sans doute) à mon Systême sur les Variations du Baromètre. Mais au troisième égard; celui de la distribution des *Vapeurs* dans l'Atmosphère; la

différence de nos idées fur l'Évaporation, en met beaucoup dans l'application de fes Expériences à mon hypothèfe. Car regardant les *Vapeurs* comme *diffoutes* par l'Air après leur production, il les fuppofe en même proportion avec lui dans toutes les couches de l'Atmofphère; au lieu que fuivant mes idées, les *Vapeurs* reftant toujours indépendantes de l'Air, & ne fe trouvant bornées pour leur quantité, quelque rare que foit l'Air, que par la température, elles pourroient fe raffembler dans les parties fupérieures de l'Atmofphère, & y prendre même entièrement la place de l'Air. Par où il feroit très-difficile de démontrer *a priori*, que la différence de leur quantité en divers tems, ne peut pas avoir une influence très-fenfible dans les *Variations du Baromètre*.

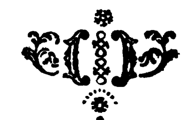
637. C'étoit de cette dernière confidération, (comme je le difois au § 714 des *Rech. fur les Mod. de l'Atm.*) que mon Hypothèfe fur les Variations du Baromètre tiroit fa plus grande vraifemblance. Et en effet; comme l'*Évaporation* à la Surface de la Terre produit fans ceffe des *Vapeurs*, & que cependant elles ne demeurent pas dans les Couches inférieures de l'Air, il falloit bien chercher à fe rendre compte de ce qu'elles devenoient. C'eft ce qui me

faisoit penser, qu'elles se rassembloient dans le haut de l'Atmosphère ; & c'est par-là que je fus si frappé de la *Sécheresse* qui régnoit au haut des Montagnes de Sixt. Dans les tentatives que je fis pour concilier ces Phénomènes, j'imaginai d'abord, que les *Vapeurs* se rassembloient dans des Couches plus élevées encore que les Sommets de ces Montagnes ; d'où elles s'abaissoient ensuite dans les Couches où se formoit la Pluie. Mais cette hypothèse subsidiaire ne soutint pas long-tems un examen attentif. Et d'abord, il n'y avoit rien de naturel dans une telle marche ; puisqu'elle auroit supposé, que la quantité des *Vapeurs* alloit en diminuant du bas de l'Atmosphère jusqu'à une certaine hauteur, pour aller ensuite en croissant, & dans les Régions même où la Chaleur est la moins grande. Ensuite, pour former les *Nuages pluvieux* dans les Couches où ils paroissent à l'ordinaire, il falloit imaginer quelque Cause qui fît redescendre les *Vapeurs*. Or le *refroidissement* en seroit la seule Cause concevable ; & indépendamment de la difficulté de lui assigner une Cause à lui-même, j'ai montré ci-devant (§ 557), qu'il ne peut faire redescendre les *Vapeurs*, qu'en leur faisant dépasser leur *Maximum*. La première apparition des *Nuages* devroit donc être dans ces Couches très-élevées, où l'on supposeroit

que se rassemblent les *Vapeurs*. Mais l'Air étoit parfaitement serein au-dessous de nous, quand les *Nuages* se formèrent dans la Couche si *sèche* où nous nous trouvions au BUET ; & nous le vîmes serein dans cette Région supérieure, aussi long-tems que le Voile qui se formoit peu au-dessus de notre niveau nous permit de l'appercevoir. Ainsi ce Voile ne descendoit pas des Régions supérieures.

638. Voici donc enfin, ce qui résulte de l'examen dans lequel je viens d'entrer. Les Expériences de M. DE SAUSSURE ont prouvé, qu'à la Source même des *Vapeurs*, c'est-à-dire au bas de l'Atmosphère, leur *Maximum* n'exprime qu'une très-petite quantité d'*Eau*. Nos observations hygrométriques respectives ont montré, que les *Vapeurs* ne séjournent pas dans la partie inférieure de l'Atmosphère, puisqu'elles n'y sont que très-rarement à leur *Maximum* ; & que cependant on en trouve une quantité toujours moindre, à mesure qu'on s'élève sur les Montagnes. Il restoit l'idée, compatible avec ma Théorie, que les *Vapeurs* pouvoient se rassembler dans des Couches plus élevées que celles où nous avons fait nos observations. Mais si les *Nuages* se formoient de *Vapeurs* élevées, qui redescendissent par *refroidissement*, l'Air perdroit

toujours sa transparence à une très-grande hauteur, avant que les *Nuages* se manifestassent dans les Couches où la *Pluie* se forme: ce qui est absolument contraire aux Phénomènes généraux; mais qui est plus sensiblement contredit, par les *Pluies* qui se forment rapidement dans un Air serein, telles que celle que je viens de rappeler. Ces *Pluies* méritent donc d'être étudiées; & d'autant plus, qu'elles sont souvent accompagnées de symptômes aussi inintelligibles qu'elles-mêmes.



CHAP. II.

Des Orages.

Section I.

Des Ondées.

639. Ce n'eſt pas toujours par des Pluies durables que la ſuite des beaux jours eſt interrompue ; les *Ondées* nous rendent auſſi de tems en tems le produit de l'Évaporation. Au milieu de quelqu'un de ces beaux jours, & tandis que tous les ſymptômes ordinaires indiquent que l'Air eſt *ſec*, tant à la Plaine que ſur les Montagnes, des *Nuages*, brillans par les rayons du Soleil, paroiſſent ſur le plus beau fond d'azur, & préſagent ces Pluies ſoudaines. Quelqu'un de ces *Nuages* groſſit alors énormément & s'abaiſſe ; d'autres *Nuages* ſe forment autour de lui & s'y réuniſſent ; l'air s'obſcurcit comme ſi un rideau étoit tiré devant le Ciel. Du haut des Montagnes, on voit ſouvent de tels *Nuages* s'accumuler rapidement ſur les Plaines ; de celles-

ci, on voit peu à peu disparoître & l'Azur du Ciel & les *Nuages* qui continuent à y briller: un Vent s'élève, & souffle souvent en tourbillon, & enfin il survient une *Pluie-à-verse*. Mais à-peine cette *Pluie* a-t-elle cessé, que le Rideau se déchire; & l'on voit alors ses lambeaux se dissiper dans l'Air. Le calme se rétablit, le Soleil reparoît, & il ne reste d'autre trace de ce grand Phénomène, que l'*Eau* répandue sur le terrein.

640. Il y a des tems où l'Air est disposé aux *Ondées*, mais je n'ai rien pu découvrir dans les circonstances qui les accompagnent, dont on puisse former une Théorie, qui les assigne, ni à des Saisons particulières, ni à certaines parties du Jour; car il y a des Giboulées de *Neige* comme de *Pluie*; & ces espèces d'Accès ont lieu le matin comme le soir, la Nuit comme le Jour. Je crois bien que si l'on observoit ces Phénomènes avec suite, en notant toutes leurs circonstances, on les trouveroit plus fréquens par quelques-unes d'entr'elles que par d'autres; mais je n'y ai rien remarqué dont l'Hygrologie pût rendre compte, quoique ce qui la concerne aît toujours été le principal objet de mon attention. Quand l'air est disposé à ce Phénomène, on voit souvent des *Nues* qui le produisent vers

quelque point de l'horizon ; quelquefois du côté du Vent qui règne, d'autres fois sous le Vent, ou de part ou d'autre. Souvent le Phénomène commence & se termine dans un même lieu ; mais d'autres fois une même *Nue* en apparence, parcourt un grand espace & répand la *Pluie* dans tout son trajet. Il peut arriver encore, qu'un certain lieu ne reçoive qu'une seule *Ondée* dans un même jour ; mais le plus souvent elles se répètent, avec un Vent orageux à chaque fois, & le Calme dans les intervalles. Enfin il arrive aussi, que ces Pluies par Accès, ne sont que le prélude de Pluies durables. Alors les *Nuages* se réunissent, les Tourbillons de *Vent* cessent, la *Pluie* s'établit régulièrement & dure quelquefois plusieurs jours. Tels sont les Faits ; mais les ayant long-tems observés en vue de découvrir si les Régions très-élevées de l'Atmosphère manifestoient, par quelque symptôme intelligible, qu'elles eussent plus de *Vapeurs* pour les produire, qu'il n'en paroissoit, soit dans les Couches inférieures, soit dans celles même où les *Nuages* se formoient, je n'ai rien observé qui favorisât cette opinion.

SECTION II.

De la GRELE.

641. LES *Orages* soudains, accompagnés de *Grêle* & de *Tonnerre*, sont encore au nombre des Phénomènes qui nous montrent, combien de Causes il nous reste à découvrir dans l'Atmosphère. La *Grêle* est un Symptôme de grand *refroidissement*; mais d'où procède cette Cause immédiate ? Nous connoissons l'effet, d'une Température propre à la congélation qui embrasse la Couche entière des *Nuages*; c'est de la *Neige*, qui se forme alors au lieu de *Pluie*. Si la même température règne au - dessous des Nuages, la *Neige* tombe jusques dans les Plaines, sans changer d'état; mais si les Couches inférieures sont assez chaudes pour la fondre, elle se resout en gouttes de *Pluie*. C'est ainsi qu'il arrive souvent, au Printems & en Automne, qu'il *pleut* dans les Plaines, tandis qu'il *neige* sur les Montagnes : la *Neige* se forme alors dans toutes les Nues, mais elle se fond avant que d'arriver aux Plaines. Indépendamment de ce que nous dit ainsi l'Expérience, sur ce qui résulte d'une température propre à la congélation, quand elle embrasse toute la Couche

des *Nuages pluvieux*, il eſt aiſé de comprendre, qu'il ne ſauroit en réſulter aucun autre effet. Dans ce cas-là, à meſure que les *Véſicules aqueuſes* ſe détruiſent par trop d'abondance, elles doivent ſe groupper en Flocons ; qui, étant à la température de toute la Couche, ne peuvent influer, ni les uns ſur les autres, ni ſur les *véſicules* ſubſiſtantes, autrement que pour s'accroître, de la même manière dont ils ſe ſont formés. Mais quoique par ces raiſons je ne penſe pas, que la *Grêle* ſoit produite par un refroidiſſement qui embraſſe toute la *Nue*, je crois néanmoins, qu'un Flocon de *Neige* en eſt toujours l'embrion. Le noyau neigeux de tout grain de *Grêle*, indique ſeul cette origine ; mais de plus, je ne ſaurois concevoir autrement la formation d'une maſſe de glace ſolide au ſein des Nues. Nous avons vu, il eſt vrai, le *Verglas* s'y former (§ 612) ; mais c'étoit toujours ſur quelque baſe, où les *Véſicules* fourniſſoient de l'Eau, qui ſe geloit ſucceſſivement. Mais dans les Nues, il n'y a point de telle baſe, & l'on ne ſauroit y en concevoir d'autres, que des Flocons de *Neige* très-froide, ſur laquelle l'*Eau* des *Véſicules* s'accumule & ſe gèle. Ces eſpèces de houpes embraſſent, en tombant, un beaucoup plus grand eſpace, que ne le feroit la même quantité d'Eau raſſemblée en gouttes, &

elles tombent aussi beaucoup plus lentement: par où l'on conçoit, qu'elles peuvent se couvrir de *Verglas* en traversant la Nue.

642. Mais où se forme une *Neige* si froide, & dans la Saison même où la *Neige* ordinaire ne se forme point? Dans mes *Rech. sur les Mod. de l'Atm.* (§ 714), expliquant déjà la *Grêle* par la même Cause immédiate, j'avois supposé; que les Flocons de *Neige* se formoient dans des Régions fort élevées, d'où ils tomboient très-froids: mais plusieurs réflexions & observations m'ont fait abandonner cette idée. Et d'abord, si les *Vapeurs* pouvoient s'élever dans des Régions où elles fussent converties en *Neige* au milieu de l'Été, je ne saurois voir pourquoi cela n'arriveroit que pour former la *Grêle*; ou quelle liaison il pourroit y avoir, entre la formation d'une *Nue orageuse* (toujours fort basse) & la chûte de ces *Flocons*, à point nommé. D'ailleurs, pour expliquer la formation de cette *Neige*, il faudroit nécessairement supposer une couche particulière de *Nuages* dans la région où elle auroit sa source; car la *Neige*, comme la *Pluie*, ne peut se former que de *Vésicules aqueuses*; & cette Couche seroit visible, au moins du haut des Montagnes, quand les Nues orageuses n'embrasseroient

qu'une partie de l'horizon. Mais dans tous les cas où j'y ai fixé mon attention, ces *Nues* m'ont paru ne former qu'une feule maffe; à l'exception de *Nuages* épars, qui ne fe trouvoient pas plus fouvent au-deffus d'elles que dans le refte de l'Air. En rendant compte de quelques obfervations barométriques que j'avois faites en Juin 1757 fur la *Montagne de Turin* (*Rech. fur les Mod. de l'Atm.* § 640), je parlois d'un Orage que je vis de là. « Le Ciel, difois-je, étoit « *par-tout légèrement couvert*, excepté qu'à l'ho- « rizon, du côté du Midi, on voyoit une Tem- « pête affreufe; il venoit un petit vent de ce « côté-là.» On pourroit donc penfer, que cette légère couche générale étoit fort élevée, & qu'elle fournit la *Neige froide*, fource de la *Grêle* qui tomba avec fureur fous cette *Nue*. Mais je tirerai de cet exemple même, un nouveau motif contre l'idée générale, que cette *Neige* fe forme dans des *Nues* diftinctes. Une *Neige* affez froide pour former de la Glace autour d'elle en traverfant une *Nue* épaiffe, fe conferveroit jufqu'au bas de l'Atmofphère hors de la *Nue*, & il devroit en tomber quelquefois à l'extérieur de la colonne de *Grêle*. Or il n'en tomba point alors, & je ne connois aucun cas où il y aît eu de la *Neige* hors des confins des *Nues orageufes*. Celle dont il s'agit, que je me

rappelle encore très-diſtinctement, ne formoit qu'une grande maſſe d'une obſcurité effrayante, parfaitement terminée, ſuſpendue à peu de hauteur au-deſſus du Pays où elle produiſoit la Nuit au milieu du Jour : des Éclairs la ſillonnoient de tems en tems, & peu après j'entendois un bruit ſourd de Tonnerre. Je n'ai jamais vu une image plus vive, de ce que les Poètes nomment la *diſſolution des Élémens* ; il tomba de cette *Nue* une ſi prodigieuſe quantité d'Eau & de Glace, qu'ayant paſſé le ſur-lendemain dans le Pays qu'elle avoit parcouru, j'y trouvai la Campagne ravagée par l'effet des Torrens, les Mays abattus, & les foſſés encore moitié comblés de la *Grêle* que les Eaux y avoient entraînée. Il n'eſt donc pas poſſible d'imaginer, que cette immenſe quantité de *Grêle* pût avoir ſa première Source hors de la *Nue* même qui la répandit : or ſa partie ſupérieure n'atteignoit point une Région fort élevée ; & je n'ai pas remarqué non plus, que cela eût lieu dans aucune des *Nues orageuſes* que j'ai eu occaſion de voir, ſoit de haut, ſoit à une diſtance ſuffiſante vers l'Horizon. Toutefois je ne ſaurois douter, que la *Grêle* n'aît pour première origine, des Flocons de *Neige* qui traverſent la *Nue* en tombant ; ce qui me fait conjecturer, qu'ils ſe forment vers le haut de la

Nue elle-même, par un *refroidissement* subit, qui tient à quelque Cause *chymique*. Les *Accès* même de la *Grêle*, semblent favoriser cette opinion : car ils montrent ; que quelque Cause la produit tout-à-coup (comme les *Ondées*, les *Coups de Vent* & le *Tonnerre*), & que l'effet subit étant passé, il faut un certain tems pour qu'il se renouvelle, quoique les mêmes Causes subsistent encore. Sur quoi je dois remarquer ; que dans un Laboratoire tel que l'Atmosphère, où tous les Ingrédiens primitifs sont des *Fluides expansibles* ; quand ces *Fluides*, agissant les uns sur les autres, ont produit un certain effet, dans un certain espace, il faut quelque tems, soit pour que les circonstances se rétablissent au même état & reproduisent le même effet, soit pour que quelque nouvel effet résulte de celui-là. Mais je n'insisterai pas encore sur ces dernières conséquences.

SECTION III.

Du Tonnerre.

643. Tous les Phénomènes des *Nues orageuses*, sont obscurs au même degré, & ils ne s'expliqueront probablement qu'ensemble. Quel mystère encore, que les Torrens de *Fluide électrique*

qui partent de ces *Nues!* M. VOLTA leur avoit assigné une Cause, très-vraisemblable au premier coup-d'œil, fondée sur un Fait, que M. CAVALLO vérifia peu de tems après, savoir; que lorsqu'on jettoit de l'Eau sur des charbons ardens portés par un Corps métallique isolé, ce Corps donnoit des Signes d'Électrisation *négative*. D'après ce Fait, M. VOLTA avoit pensé; que l'*Eau*, en se convertissant en *Vapeurs*, acquéroit une plus grande *capacité* pour le *Fluide électrique*: qu'ainsi elle en enlevoit aux Corps sur lesquels elle s'évaporoit; & que lorsqu'elle reprenoit son premier état, elle abandonnoit cette quantité de *Fluide électrique*, devenue surabondante dans l'*Eau* formée. D'où il tiroit cette conséquence; que le *Fluide électrique* étoit sans cesse enlevée à la Terre & transportée dans l'Air, par l'entremise des *Vapeurs*; & qu'il en résultoit la Foudre, quand une grande quantité de *Vapeurs* se changeoit subitement en Eau. Cette Hypothèse sembloit confirmée, par les redoublemens de *Pluie* qui accompagnent ordinairement le *Tonnerre*. Et comme la marche du *Feu* dans l'*Évaporation* est semblable à celle qui est ici supposée, & que le *Feu* a de grands rapports avec le *Fluide électrique*, elle acquéroit par-là une nouvelle vraisemblance.

644. Mais d'abord, M. De Saussure a détruit, par des Expériences directes, la base sur laquelle cette Hypothèse s'appuyoit. Pensant avec raison, que si l'Électrisation *négative* manifestée par l'Évaporation de l'Eau sur des charbons, provenoit de la Cause que M. Volta lui avoit assignée, tout Corps chaud qui réduiroit de l'*Eau* en *Vapeurs*, devroit éprouver la même modification ; il a répété cette Expérience, en la variant de diverses manières, & il a trouvé ; que l'Évaporation rapide produit plus souvent l'Électrisation *positive*, que l'Électrisation *négative* ; que souvent aussi elle ne produit aucune Électrisation ; & principalement, que dans tous les cas, quels qu'ils soient d'ailleurs, où l'Évaporation est lente, & par-là plus semblable à celle qui auroit dû fournir le *Fluide électrique* de la *Foudre*, il n'y a nul effet de cette espèce. Ces Expériences (que M. De Saussure rapporte dans le Volume qui vient de paroître de ses *Voyages aux Alpes*) sont déjà assez avancées, pour donner lieu à beaucoup de réflexions sur la nature du *Fluide électrique* ; & il est fort à desirer qu'il les continue lui-même, quoique je ne doute point qu'elles ne soient continuées par d'autres Physiciens. Elles ont fortifié la conséquence que j'avois déjà tirée des Phénomènes

Phénomènes généraux du *Fluide électrique* en action, savoir ; qu'il peut se *composer* & se *détruire* dans quelques opérations de la Nature ; & M. De Saussure lui-même, partant de ces Expériences, & remarquant de plus, que le *Fluide électrique* se *décompose* certainement lorsqu'il *étincelle*, conjecture qu'il se *compose* dans quelques cas (§ 882), & s'appuie à cet égard de l'opinion de deux Physiciens bien capables d'inspirer de la confiance, MM. Kirwan & Lavoisier.

645. Venant maintenant à la Météorologie, il me paroît d'abord ; que si la Théorie de M. Volta étoit fondée, toutes les *Pluies soudaines* devroient être accompagnées de *Tonnerre*, & même que toute *Pluie* devroit produire une grande augmentation de *Fluide électrique* dans l'Atmosphère ; ce qui cependant n'a pas lieu. Si l'on étudie ensuite ces redoublemens de *Pluie* qui souvent accompagnent le *Tonnerre*, on verra encore, qu'ils ont bien plus l'apparence d'Effet, que celle de Cause. Le *Tonnerre* gronde ordinairement dans les *Nues*, avant qu'il *pleuve* & tandis que les Nues s'épaississent. Or, suivant l'Hypothèse de M. Volta, il ne devroit point y avoir alors de production de *Fluide électrique* ; puisqu'il ne s'est point encore formé d'*Eau*.

M. De Saussure, ayant trouvé, par les Expériences mentionnées ci-dessus, qu'on ne pouvoit supposer une absorption de *Fluide électrique* dans l'Évaporation lente, a conjecturé; qu'elle avoit lieu à la formation des *Vapeurs vésiculaires*, & même que cette formation étoit due au *Fluide électrique*, comme cause immédiate (§ 832). Mais d'abord, le *Fluide électrique* devenant ainsi l'agent même du Phénomène, il ne pourroit y avoir de *Vésicules* formées, qu'à proportion de son abondance locale, à la manière dont le *Feu* agit dans l'Évaporation. Il ne se formeroit donc de nouvelles *Vésicules*, qu'à mesure que de nouveau *Fluide électrique* viendroit remplacer dans l'Air ambiant, celui qui se seroit employé à en former; & l'opération, se faisant dans le sein d'une Substance non-conductrice, ne pourroit être que très-lente: par où, la rapidité avec laquelle se forment quelquefois les *Nues orageuses*, prouveroit seule, que leurs *Vésicules* ne sont pas produites par cette Cause. Mais d'ailleurs, c'est une *production* subite de *Fluide électrique* que nous devons expliquer ici; & il se feroit au contraire une *absorption*, & une absorption *lente*, du *Fluide électrique*; comme s'opère le *refroidissement* autour des Liquides qui s'évaporent spontanément dans l'Air. Ainsi les préludes d'une *Pluie orageuse* prouveroient

ſeuls, que ni la production de l'*Eau* qui forme la *Pluie*, ni celle des *Véſicules aqueuſes* qui forme la *Nue*, ne ſont les Cauſes du *Tonnerre*; ce ſont des ſymptômes qui l'accompagnent, & celui de la *production* d'une *Nue* en eſt inſéparable. Cette *Nue* peut ſe diſſiper ſans *Pluie*; mais pour l'ordinaire il *pleut* enfin: & alors, ſi le Tonnerre continue, il y a des redoublemens de *Pluie* après chaque détonnation; mais ces redoublemens & le *Tonnerre*, ne paroiſſent avoir d'autre liaiſon entr'eux, que celle d'Effets d'une même Cauſe. Enfin, & c'eſt ici l'une des conſidérations les plus importantes pour la Météorologie; ſi toute *Nue pluvieuſe* ne ſe forme que de *Vapeurs* qui prennent naiſſance dans le lieu même qu'elle occupe; le *Fluide électrique* qui part de quelques-unes de ces *Nues* n'étoit point renfermé dans des *Vapeurs* qui exiſtaſſent auparavant; ſes Ingrédiens, ou lui-même, exiſtoient ſous quelque autre forme; tout comme l'*Eau* qui ſe manifeſte en même tems. Ainſi, pour découvrir la Cauſe de la *Foudre*, il faudra trouver d'abord celle des *Nues* d'où elle part; & l'on ne ſera aſſuré même d'en connoître la véritable Cauſe, que lorſqu'on pourra expliquer tous les principaux Phénomènes de ces *Nues*.

SECTION IV.

De l'explication des ORAGES *donnée par M.* DE SAUSSURE.

646. DANS le but de montrer d'autant mieux la néceſſité des recherches ſur les Phénomènes des *Nues orageuſes*, je vais examiner les idées ſur ce ſujet de l'un des Phyſiciens qui s'eſt le plus occupé de la Météorologie, & qui a fait le plus de découvertes réelles ſur cet objet par des Expériences directes; mais qui, perſuadé des idées reçues ſur l'*Évaporation* & la permanence de l'Air, n'a pas tiré de ſes propres découvertes les conſéquences qui me paroiſſent en découler. M. DE SAUSSURE, dont je parle encore ici, dit (au début du 2^d Chap. de ſon IVe *Eſſai ſur l'Hygrométrie*, qui a pour Titre *des Orages*): "Les Principes que nous avons " poſés ſur la nature des vapeurs, ſur leur élaſ- " ticité, ſur la poſſibilité de leur exiſtence dans " l'air le plus raréfié, facilitent l'intelligence " des plus grands Phénomènes de la Météo- " rologie." Mais ce que M. DE SAUSSURE a ajouté à mes Principes à cet égard, je veux dire la *diſſolution* des *Vapeurs* par l'*air*, me paroît au contraire augmenter la difficulté. C'eſt en conſé-

quence de ce changement, qu'il a dit entr'autres au § 145 : " L'Air doit attirer les particules " des Vapeurs avec moins de force lorsqu'il est " rare, lorsque ses molécules sont en petit " nombre, que quand il est dense :" & qu'appliquant ensuite ce Principe à la Météorologie, il a dit au § 148 : " Les mêmes degrés de " l'Hygromètre qui, dans nos plaines, indiquent " une certaine quantité d'Eau contenue dans " l'Air, en indiquent une quantité sensiblement " moins grande sur les hautes Montagnes." Par-là sans doute il a établi, que *les Vapeurs pouvoient exister dans l'Air le plus rare*; mais en quelle quantité ? Comme faisant, au *maximum*, $\frac{1}{71}$ de cet Air (§ 288), & moins encore, par le Principe posé ci-dessus. Alors donc je ne saurois voir, comment il pourroit en résulter aucun *grand Phénomène météorologique*. Aussi verrons-nous, que l'Hypothèse des *Vapeurs*, comme produit immédiat de l'Évaporation & existant encore dans cet état, ne satisfait point aux Phénomènes que M. DE SAUSSURE entreprend d'expliquer par elles.

647. " Un autre principe météorologique" (dit-il au § 279) " qui n'est pas, comme les " précédens, appuyé sur des faits indubitables, " mais qui me paroît avoir le plus haut degré

« de probabilité auquel puiſſe atteindre une « hypothèſe phyſique, eſt celui de la préſence « & de l'action libre & continuelle du Fluide « électrique dans les couches les plus élevées « de l'Atmoſphère. Les Phyſiciens reconnoiſ- « ſent tous, que le Fluide électrique eſt ré- « pandu dans l'Atmoſphère ; ils reconnoiſſent « également, que ce Fluide, gêné dans ſes « mouvemens tant qu'il eſt contenu dans un « air denſe, ſe meut avec la plus grande liberté « dans le Vuide ou dans un air raréfié, par « exemple dans l'intérieur d'un Récipient bien « évacué. Donc, à une très-grande hauteur, « là où l'Air eſt réduit à la même rareté qu'il « a dans nos Récipiens, & même à une rareté « plus grande, le Fluide électrique doit avoir « les mouvemens les plus libres. Il doit être « par cela même capable des plus grands effets, « parce qu'il peut ſe porter d'un lieu dans un « autre, en très-grande quantité & avec l'ex- « trême rapidité qui lui eſt propre." Telle eſt donc la Région où M. DE SAUSSURE conçoit que réſide le *Fluide électrique* qui forme le *Tonnerre*. Mais le Fait même d'où il part pour établir cette Hypothèſe, ſavoir la perméabilité de l'Air rare au *Fluide électrique*, me paroît une objection contre elle. Et d'abord, toutes les fois que ce *Fluide* ſe propage dans l'Air rare,

il y devient *lumineux*; par où, s'il résidoit dans ces Régions, nous l'y verrions durant la nuit: ou plutôt il s'y détruiroit; puisqu'il y a très-grande apparence, que toutes celles de ses Particules qui fournissent alors de la Lumière, se détruisent en cet instant, & qu'en se mouvant dans un grand espace, elles se détruiroient toutes.

648. Mais examinons de plus près le Phénomène sur lequel s'appuie M. De Sauussure, & voyons ce qui détermine le *Fluide électrique* à traverser les espaces où l'Air se trouve raréfié. Est-ce, comme il le pense, parce que l'*Air gênoit ses mouvemens* & qu'alors il devient *libre de se mouvoir?* Mais si cela étoit, chaque fois que nous raréfierions l'Air dans un Récipient, il deviendroit *lumineux*; car le *Fluide électrique* que possèdent toujours les Corps adjacens, s'y jetteroit; ce qui n'arrive point. Ce n'est donc pas, parce que l'*Air dense gênoit* le Fluide électrique, qu'il passe dans l'Air *raréfié*; c'est *uniquement*, parce que cet *Air* peut le transmettre, d'un Corps qui en avoit *plus*, à un autre qui en avoit *moins:* au lieu que l'*Air dense* ne le transmet pas plus que la *Résine* ou le *Verre*. Aussi long-tems donc qu'il n'y a pas rupture d'équilibre entre deux Corps séparés par l'*Air*, la

raréfaction de celui-ci n'affecte point le *Fluide électrique*, & il n'abandonne pas les Corps qui le possèdent. Ainsi par exemple; qu'on arme extérieurement d'une lame conductrice, le haut du Récipient d'une Pompe, & qu'on y *raréfie* l'Air; on n'y appercevra aucun symptôme électrique (aucun du moins qui procède de la raréfaction de l'Air). Mais si alors on fait communiquer l'armure du Récipient au Frottoir d'une Machine électrique en action, on y verra paroître aussi-tôt de la Lumière; & cela, par le passage d'une certaine quantité de *Fluide électrique*, qui se portera de la platine de la Pompe au Dôme du Récipient. A moins donc que de supposer quelque *Dôme négatif* au-dessus de l'Atmosphère sensible, le *Fluide électrique* qu'elle possède doit lui demeurer; & s'il se portoit alors dans le haut de l'Atmosphère, ce ne seroit pas pour s'y accumuler, mais uniquement pour rétablir l'équilibre. En un mot (comme je l'ai dit au § 522), tous les Phénomènes électriques s'accordent à faire considérer le Fluide qui les opère comme une *Vapeur parasite*, toujours unie à quelque Substance sensible; excepté dans les instans, très-courts, où elle s'élance des unes aux autres, à cause d'une grande rupture d'équilibre. Mais en tout autre cas, son équilibre s'établit imperceptiblement: & l'*Air*, comme

étant le Milieu commun de tous les Corps terrestres, se met en équilibre avec eux; parce que le *Fluide électrique* s'y transmet de Particule en Particule, à la manière dont M. De Saussure conçoit que s'y transmettent les *Vapeurs aqueuses*. Mais il en résulte nécessairement (ce qui devroit arriver aussi à ces dernières *Vapeurs*), que les Particules de l'*Air* ne peuvent être dépouillées de celles du *Fluide électrique* qu'elles possèdent, que par des Substances qui en possèdent moins; comme M. De-Saussure conçoit aussi, que les Substances hygroscopiques enlèvent à l'*Air*, dans le même cas, les *Vapeurs aqueuses* qui s'y sont unies. Tel est donc le premier motif, pour lequel je ne saurois admettre l'*Océan* de ce Fluide, que M. De Saussure suppose dans la partie rare de l'Atmosphère. A quoi j'ajouterai: que l'idée d'un tel amas de *Fluide électrique libre* au haut de l'Air, me paroît opposée à toutes les notions que les Phénomènes nous donnent de la nature de ce Fluide. Il se meut en ligne droite, comme la *Lumière*, dès qu'il cesse d'appartenir à quelque autre Substance, & s'il n'a pas toute sa vîtesse, il en a trop encore pour qu'il puisse être sensiblement affecté par la Pesanteur. Si donc il ne suffisoit pas de quelque durée de mouvement *libre* pour qu'il se décomposât, il suivroit la

marche de la *Lumière*, & se répandroit dans l'Espace.

649. Après avoir posé cette première Hypothèse, M. DE SAUSSURE ajoute (§ 280) : " On " sait que l'Eau, soit en substance, soit réduite " en Vapeur, est un conducteur d'Électricité ; " que l'Air, à mesure qu'il s'en charge, devient " moins coërçant, moins propre à résister à la " diffusion & aux mouvemens du Fluide élec-" trique. Par conséquent, si les Vapeurs peu-" vent s'élever jusqu'à une grande hauteur, " elles peuvent servir de Conducteur, de canal " de communication, entre cet immense réser-" voir, cet Océan de Fluide électrique *libre*, " & la masse entière de l'Atmosphère. Si donc " le Fluide électrique vient à être dans quelque " partie de notre Globe, plus ou moins dense " que celui qui se trouve dans la partie corres-" pondante des hautes régions de l'Air, les " Vapeurs feront le milieu au travers duquel " se rétablira l'équilibre . . . Il n'arrivera pres-" que jamais, que les Vapeurs montent *depuis* " *la Surface de la Terre jusqu'aux régions élevées* " *de l'Atmosphère*, sans servir de véhicule & de " passage à la quantité de Fluide électrique né-" cessaire pour rétablir l'équilibre entre l'Elec-" tricité terrestre & l'Électricité aërienne." Je

veux ſuppoſer pour un moment, qu'il puiſſe y avoir une rupture conſidérable d'équilibre électrique, entre le Globe & les parties ſupérieures de l'Atmoſphère ; & admettre de plus, l'aſcenſion d'une colonne de Vapeurs, qui, d'un côté, communique à la Terre & de l'autre à ces Régions : mais il n'en réſultera pas la *Foudre* ; car l'équilibre ſera auſſi-tôt rétabli le long de ce *Conducteur*. Et c'eſt de ce Principe même, qu'on a conclu (je n'examine pas ſi c'eſt avec raiſon), qu'on préſerveroit les Édifices de la *Foudre* par des Conducteurs métalliques. La *Foudre* étant une *Étincelle électrique*, il faut que le Corps qui la lance ſoit environné d'un Milieu aſſez iſolant, pour que le *Fluide électrique* n'aît aucun paſſage conducteur vers le Sol ; & la *colonne de Vapeurs* lui ouvrant un tel paſſage, ſon équilibre ſe rétabliroit auſſi-tôt.

650. Je prévois qu'on m'objecteroit ici ; qu'il *tonne* durant la *Pluie*, quoique celle-ci dût ſervir de Conducteur, de la Nue orageuſe au Sol ; qu'il *tonne* même dans la Nue, où l'Humidité extrême règne néceſſairement. Mais c'eſt-là une des raiſons que j'ai moi-même d'une opinion que j'énoncerai dès ici : c'eſt que la *Foudre* eſt la production ſubite d'une quantité de *Fluide électrique*, qui fait *exploſion :* comme il arrive

toutes les fois que les *Fluides expansibles* s'engendrent subitement à un degré de densité auquel ils ne peuvent être réduits par aucun agent physique hors de ce moment-là. Les *détonnations*, plus ou moins fortes, qui accompagnent ces générations, procèdent du choc subit de ces nouveaux Fluides contre toutes les Substances qui les entourent; & le *Fluide électrique* en particulier, ébranle l'Air, les Nues, & les Substances qui environnent le lieu de sa naissance, avant qu'il puisse se distribuer entre elles. Très-probablement aussi, le *roulement* du *Tonnerre* (qui n'est plus accompagné de *Lumière*, & qui par conséquent n'est pas une succession d'*Étincelles électriques*) est dû, ou à des *Explosions*, ou à des *destructions* successives de *Fluides expansibles* de quelque autre espèce, qui sont les suites de la formation subite de la *Foudre*. C'est par cette même formation subite du *Fluide électrique*, en certaines circonstances, que j'expliquerai bientôt, un des Phénomènes qu'apporte M. De Saussure en preuve de son hypothèse; mais je vais continuer à suivre sa marche.

« Cette Théorie» (dit-il au § 281) « est une « conséquence si immédiate des principes les « plus certains de l'Électricité, qu'il semble « superflu de la confirmer par les phénomènes

" qu'elle explique. J'observerai cependant, " qu'elle est surement la seule qui rende raison " de ce *Fait général*; c'est que *jamais* les Va- " peurs ne s'élèvent à une grande hauteur, sans " produire les plus terribles Météores." Il s'agit sans doute ici de *Vapeurs visibles*, soit de *Nuages*; car sans cela il n'existeroit point d'Exemples à citer, puisqu'on ne voit pas les *Vapeurs élastiques*. J'emprunterai donc d'abord de M. De Saussure lui-même, l'exposition d'un Phénomène que j'ai observé comme lui. Traitant, au § 276, la question de *la hauteur à laquelle peuvent s'élever les Nuages*, il rapporte d'abord l'estimation qu'a faite M. Bouguer de cette hauteur, qu'il pensoit être d'environ 4400 Toises; après quoi il ajoute: " Quand " je considère ces fines pommelures, qui, après " plusieurs jours de beau tems, commencent à " couvrir d'une gaze blanche & transparente la " voûte azurée des Cieux, & qui annoncent " ainsi, long-tems à l'avance, le retour de la " Pluie, je suis porté à croire, qu'elles (les " *Vapeurs*) occupent une Région bien plus " élevée: on les voit surpasser de beaucoup les " cimes des plus hautes Montagnes; & lorsqu'on est soi-même perché sur les Sommets " les plus élevés qu'on puisse atteindre, elles " paroissent tout aussi hautes que du fond des

« Vallées. » C'eſt-là un Fait très-certain ; &, ſelon M. De Saussure, voilà des Colonnes de *Vapeurs* élevées à la plus grande hauteur connue. Car jamais les Nuages *pluvieux* ne s'y forment, & moins encore les Nuages *orageux*. Et cependant tout reſte alors tranquille dans l'Atmoſphère ; il n'y a point de ces *terribles météores*, que M. De Saussure regarde comme la conſéquence conſtante de l'aſcenſion des *Vapeurs* à une *grande hauteur*. Quant à mon opinion particulière, que les *Vapeurs* ne s'élèvent jamais en *Colonnes* de la baſe de l'Atmoſphère juſqu'à ſes parties ſupérieures, elle n'eſt point contredite par le Phénomène de ces *fines pommelures*. Car je leur attribue la même cauſe qu'à tous les *Nuages*, ſavoir, une génération de *Vapeurs* qui paſſent leur *maximum*. L'apparence même de ces Nuages légers, me paroît un indice de cette Cauſe. Si les *Vapeurs* étoient montées de la terre juſqu'à cette hauteur ; elles auroient eu le tems de ſe diſſéminer également dans l'Air, & quand elles ſeroient venues à ſe décompoſer par refroidiſſement, elles auroient altéré uniformément ſa tranſparence, comme il arrive dans les cas de *Brouillard* ou de *Brume*. Au lieu qu'on voit paroître cette ſorte de *Brouillard*, par petites pelottes, qui groſſiſſent, ſe raſſemblent quelquefois, mais ſouvent ſe diſſipent

ſans s'être réunies; ce qui me paroît indiquer, que la Source des *Vapeurs* eſt au lieu même où elles paſſent ainſi leur *Maximum*.

952. Les exemples que donne M. DE SAUSSURE, de *terribles météores* réſultans, ſelon lui, de l'aſcenſion des *Vapeurs* dans les hautes régions, ne me paroiſſent point appartenir à cette cauſe. " Toutes les éruptions volcaniques un " peu conſidérables (dit-il d'abord) ſont ac- " compagnées d'éclats de Tonnerre; les feux " qui s'élèvent de la terre ſemblent allumer " ceux du Ciel: la colonne vaporeuſe qui ſort " des entrailles du Volcan eſt continuellement " *foudroyée* par des éclairs, qui tantôt ſemblent " venir des plus hautes régions, tantôt ſemblent " ſortir de la colonne même." Il s'agit ici de la colonne de Fumée qui s'élève quelquefois du Véſuve; comme M. DE SAUSSURE le dit dans une note. Mais il y a une preuve déciſive, que cette colonne ne va pas chercher la *Foudre* dans les Régions ſupérieures: car elle ne s'élève pas même à la hauteur du Sommet de l'ÆTNA; &, bornée par ſa peſanteur ſpécifique, elle s'étend en Nuage dans la Couche où l'Air eſt en équilibre avec elle. J'ai déjà eu occaſion de parler de ces Colonnes de *Fumée volcanique* dans mes *Rech. ſur les Mod. de l'Atm.* § 705 & 706;

d'après des obſervations faites par mon Frère auprès de ces deux Volcans, d'où il réſulte; que la Fumée qui ſort de l'ÆTNA, toujours trop peſante pour s'élever, redeſcend le long de ſon flanc, juſqu'à la hauteur où elle eſt en équilibre avec l'Air; & que celle du VÉSUVE s'étend en couche à une hauteur égale; tellement que les diverſes hauteurs où ces deux Nuages s'arrêtent, ſervent de *Baromètre* aux habitans du Pays. Comment donc, avec un *Conducteur* tel que l'ÆTNA, pourroit-il ſe trouver aucune accumulation de *Fluide électrique* dans la Couche qu'atteint le haut de la Colonne de *Fumée* du VÉSUVE? Cette conſidération conduit même plus loin. Comment *tonneroit*-il dans les Vallées des hautes Montagnes; près du MONT-BLANC par exemple, & beaucoup au-deſſous de ſon Sommet: ſi la *Foudre* venoit de l'*Air?* Ces immenſes *Conducteurs*, peuvent-ils permettre une différence ſenſible entre les états électriques de l'Air & de la Terre? Auſſi M. DE SAUSSURE paroît-il avoir changé d'idée ſur l'origine de ces *Éclairs* qui accompagnent la Colonne de Fumée du VÉSUVE dans ſes grandes éruptions. Frappé de ſes Expériences, ſur les Phénomènes d'électriſation *poſitive* qui ont lieu lorſqu'on jette de l'Eau ſur certains Corps rougis par la Chaleur, il en a conclu (*Voyages*

(*Voyages dans les Alpes*, § 807); qu'*il s'y faisoit une combinaison de laquelle résultoit la production d'une nouvelle quantité de Fluide électrique*; après quoi il ajoute: " Cette même expérience mani-
" feste bien clairement la Cause de la prodi-
" gieuse quantité d'Electricité qui se développe
" dans les éruptions des Volcans; car l'Eau
" qui concourt à leur embrasement, compri-
" mée par le poids de l'Air & par les voûtes
" des Cavernes souterraines, & tombant sou-
" vent dans des fournaises ardentes, reçoit un
" degré de chaleur vraisemblablement bien
" supérieur à celui que nous lui donnons
" dans nos épreuves." Je regarde donc aussi ces *Éclairs* qui accompagnent quelquefois la Colonne de Fumée du Vésuve, comme une vraie génération de *Fluide électrique*: mais je suis porté à croire; que c'est dans l'*Air*, & non dans les entrailles du Volcan, que ce Fluide prend naissance; ou que du moins, quelque opération, commencée à cet effet dans le Volcan, vient se terminer à l'extérieur. Car je ne conçois pas, comment la *Fumée*, au sortir du Canal du Volcan, pourroit être encore assez surchargée de *Fluide électrique*, pour lancer des *Éclairs* au dehors; puisque la Montagne est trop conductrice, soit par son humidité, soit par sa chaleur, pour ne pas décharger cette

Colonne, ſi, en s'élevant du fond du gouffre, elle étoit déjà chargée de cette quantité de *Fluide électrique* qui ſe manifeſte au-dehors. Mais cette différence d'opinion, ſur le lieu où ſe forme le *Fluide électrique* qui part de cette Colonne, ne change rien à la conſéquence principale que j'ai voulu tirer de l'examen du Phénomène, ſavoir ; que les *Éclairs* lancés par cette Fumée volcanique, ne ſont pas un exemple de ce que penſe M. De Saussure, « que jamais les Vapeurs ne s'élè- « vent à une grande hauteur, ſans produire les « plus terribles météores. »

653. « La Grêle (dit-il enſuite) qui ſuppoſe « néceſſairement l'aſcenſion des Vapeurs à une « hauteur conſidérable, eſt toujours accompa- « gnée d'électricité ; je n'ai du moins jamais « obſervé ni Grêle ni Greſil, ſans que mon « Conducteur électrique ne donnât des ſignes « très-décidés d'une électricité aërienne, ou « *poſitive* ou *négative*. » Je remarquerai d'abord ; que cette opinion d'une aſcenſion des Vapeurs à une hauteur conſidérable ; que j'avois haſardée moi-même autrefois, comme Cauſe de la *Grêle* ; ne me paroît plus fondée aujourd'hui, par les raiſons que j'en ai données ci-devant (§ 642). Mais d'ailleurs, le Fait même que M. De Saussure nous apprend ici, ſavoir ; que dans les

tems de *Grêle* ou de *Gresil*, son Conducteur donne *l'un ou l'autre* des Signes électriques, est contraire à son Hypothèse fondamentale, d'une grande accumulation de *Fluide électrique* au haut de l'Atmosphère. Car si cette Hypothèse étoit fondée, jamais les *Vapeurs* ne s'éleveroient jusqu'à ces Régions, sans nous rapporter, par leur chûte, une partie de ce *Fluide électrique* accumulé. Le *Conducteur* devroit donc donner toujours des Signes *positifs* durant la *Grêle* ; & puisqu'il donne aussi quelquefois des Signes *négatifs*, c'est une nouvelle preuve que ce Phénomène n'a point de rapport avec l'Hypothèse.

654. Le troisième cas que M. De Saussure cite en preuve, est celui-ci. « Les Aurores « boréales, dit-il, sont aussi accompagnées de « signes électriques ; & leur lumière, qui, à la « hauteur où elle brille, ne sauroit être l'effet « d'un embrasement, paroît être produite par « le Fluide électrique, dans le moment où il « se condense, en s'infiltrant dans des colonnes « de Vapeurs extrêmement élevées. » J'avouerai d'abord ici, que les analogies des *Aurores boréales* avec quelques Phénomènes électriques, ne me paroissent pas suffisantes, pour en conclure avec certitude, que les premières sont des Phénomènes de cette Espèce. Il me semble en général,

que le grand Laboratoire de l'Atmosphère nous est encore trop peu connu, pour que, sans raison immédiate, nous soyons autorisés à ranger parmi les Phénomènes *électriques*, tous les Phénomènes *phosphoriques* que nous y observons. La *Lumière* se manifeste dans la *décomposition* de tant de Substances; il est si probable qu'elle entre dans la *composition* de tous les *Fluides atmosphériques*; nous voyons tellement, & de plus en plus, que tous ces *Fluides* se composent & se décomposent; que les Phénomènes *phosphoriques* aëriens ne sauroient être rapportés avec fondement à la décomposition du *Fluide électrique*, à moins qu'on n'y trouve en même tems les caractères distinctifs de ce *Fluide*.

655. D'après ce principe, je ne vois rien, par exemple, qui nous autorise à ranger parmi les Phénomènes *électriques*, ce qu'on nomme communément MÉTÉORES; soit certains objets lumineux, tantôt sous la forme de Balles, tantôt sous celle de Sillons plus ou moins étendus & durables, qui se manifestent quelquefois dans l'Air serein durant la nuit. Rien non plus n'annonce la présence du *Fluide électrique* dans certaines *Nues lumineuses*, Phénomène rare, mais que j'ai eu occasion d'observer, & dont je vais rapporter les circonstances. Me retirant chez

moi à Londres vers les 11 heures d'un soir d'hiver, l'Air étant très-serein sans être bien froid, & n'y ayant point de clair-de-lune; je vis une *pommelure lumineuse*, formant une Zone de plusieurs degrés de largeur, qui s'étendoit à-peu-près d'Orient en Occident, passant à 30 ou 40 degrés du Zénith du côté du Sud, & atteignant presque l'Horizon de part & d'autre. Je loge très-près de la Campagne, ce qui me rendit facile d'observer ce Phénomène dans toute son étendue, & je le fis, du moment où je commençai à l'appercevoir jusqu'à la fin. Cette espèce de Nue, aussi brillante dans toute sa longueur qu'une Nue mince devant la Lune, cachoit d'abord toutes les Étoiles. Peu à peu sa *pommelure* se discerna mieux, & les Étoiles parurent dans les intervalles des pelotes; je les apperçus ensuite dans les pelotes mêmes, qui ne ressembloient plus qu'à de la gaze; & enfin, au bout d'environ 10 min. elle se dissipa presque par-tout en même tems. Il y avoit là quelque *décomposition phosphorique*; car d'où auroit procédé cette *Lumière*, qui partoit de toute la Nue? Mais il n'y avoit pas le moindre Signe *électrique*; car tout étoit en repos, à l'exception d'un petit mouvement qu'avoit l'ensemble de cette Zone.

656. Je reviens aux *Aurores boréales*, dont, par les raisons que je viens d'alléguer, la *clarté* seule ne me paroît pas suffisante pour les ranger parmi les Phénomènes *électriques*. M. De Saussure allègue un autre motif particulier de son opinion à cet égard, savoir, les *Signes électriques qui les accompagnent*. Mais les *Aurores boréales* sont aussi accompagnées de *Signes magnétiques*; & cependant M. Van Swinden a rendu très-évident, que ces deux classes de Phénomènes n'ont pas une même Cause. Pourquoi donc ne seroient-ils pas, l'un comme l'autre, des Effets secondaires d'une Cause reculée, différente de leurs Causes immédiates respectives? Toutes les branches de la Physique nous fournissent des exemples de ces rapports éloignés entre certaines Causes & des Effets qui ne leur appartiennent que médiatement. Or l'étendue qu'occupe quelquefois cette *Clarté boréale*, sa fixité très-fréquente (puisque les *Jets vacillans* ne sont pas des symptômes communs), la longue durée qu'elle a quelquefois avec la même intensité; me paroissent indiquer une Cause *phosphorique* de quelque autre espèce que celle de la destruction du *Fluide électrique*; sans néanmoins que je rejette absolument cette dernière.

657. Je veux donc maintenant admettre, que les *Aurores boréales* soient certainement un Phénomène *électrique*; pour examiner la conséquence qu'en tire M. De Saussure. " Leur lumière " (dit-il) paroît être produite par le *Fluide* " *électrique*, dans le moment où il se condense, " en s'infiltrant dans des Colonnes de Vapeurs " extrêmement élevées." Voilà donc un des cas où devroit s'opérer le terrible rétablissement d'équilibre électrique dont il parlera bientôt : la *Foudre* devroit tomber sur les Régions, d'où ces Colonnes de Vapeurs s'élèvent jusqu'à atteindre l'Océan du Fluide électrique. Mais toutes les relations qui nous viennent des lieux dont ces *Clartés* occupent le Zénith, nous les dépeignent comme des Phénomènes paisibles, qui réjouissent les Pays qu'elles éclairent, bien loin d'y répandre l'effroi. Aussi me paroît-il, que si les *Aurores boréales* sont en effet un Phénomène du *Fluide électrique*, elles indiquent bien moins sa *condensation* pour s'infiltrer dans des Colonnes de Vapeurs, que sa *diffusion* dans l'Air rare. Mais quoi qu'il en soit, on voit bien du moins ; que les *Aurores boréales* ne peuvent pas être apportées comme un exemple, " de *terribles* " *météores* produites par l'ascension des Vapeurs " à une grande élévation."

658. M. De Saussure dit encore: " Les " Trombes, les Ouragans, & même quelques " tremblemens de terre, ſont en grande partie " les effets des torrens de matière électrique " attirés par des torrens de Vapeurs du haut des " Régions les plus élevées de l'Atmoſphère." Voilà donc ce qui devroit être une ſuite des *Aurores boréales* pour les habitans du Nord, ſi elles étoient produites à la manière dont le conçoit M. De Saussure. " Enfin (dit-il) l'électri- " cité des Nues, ce Phénomène ſi fréquent & " aujourd'hui ſi généralement reconnu, peut-il " être attribué à une cauſe plus naturelle & " plus vraiſemblable ?" J'ai dit ci-deſſus mon opinion ſur ce Phénomène; mais comme c'eſt celui pour lequel M. De Saussure a poſé les Principes & cité les Faits que je viens d'exa- miner en eux-mêmes, je vais ſuivre pas à pas l'application qu'il en fait aux *Trombes* & aux *Ouragans*.

659. " Il ne reſte donc plus (dit-il) qu'à " expliquer, comment & dans quelles circonſ- " tances, les Vapeurs peuvent s'élever dans ces " hautes Régions. La condition eſſentielle eſt, " un *Calme parfait*, ou du moins l'abſence de tout " Vent horizontal d'une force & d'une éten- " due un peu conſidérables. Nous le ſavons " par expérience; les orages les plus terribles,

" les grêles, les trombes, les Ouragans sont
" toujours précédés de longs calmes. En effet,
" pour que les *Vapeurs* puissent s'élever, à une
" grande hauteur, il faut qu'aucun Vent hori-
" zontal ne puisse *les* entraîner par son mouve-
" ment, ou *les* condenser par son froid." Voilà un exemple de ce que j'ai dit d'entrée ; que M. De Saussure paroît quelquefois ne considérer les *Vapeurs*, qu'à la manière dont je le faisois déjà dans mon premier Ouvrage de météorologie ; c'est-à-dire, comme s'élevant dans l'atmosphère par leur moindre pesanteur spécifique, & y restant toujours indépendantes de l'Air. Mais c'est s'écarter entièrement de son propre Système de *dissolution* des *Vapeurs* par l'*Air* ; car lorsqu'il en traitoit, il avoit dit au contraire (§ 195) : " Il est clair que si l'Air
" demeuroit dans un état de *stagnation parfaite*
" autour d'un Corps imprégné d'Eau, dès que
" les Couches d'air contiguës à ce corps se
" seroient *saturées* de son humidité, elles cesse-
" roient de dessécher le Corps." Comment donc pourroit-il s'élever de l'Eau dans les *hautes régions* de l'Atmosphère durant un *calme parfait* ? En supposant même le *Vent vertical*, que M. De Saussure introduit ensuite dans ces Phénomènes, la Colonne de l'Air ascendant ne pourroit soulever d'autre *Eau*, que celle qu'elle

auroit diſſoute ; & il a déterminé lui-même, que la quantité d'*Eau* qui peut ſe mêler à l'Air par l'Évaporation, de quelque manière qu'elle s'opère, n'eſt qu'$\frac{1}{51}$ de la maſſe de celui-ci, quand la Température eſt à +16°. Voilà donc tout ce que pourront en contenir les couches ſupérieures de l'Atmoſphère ; leſquelles ne feront autre choſe, que les parties de la Colonne, ſans ceſſe aſcendante, qui paſſeront ſucceſſivement à un certain niveau : car c'eſt-là la ſeule idée qu'on pût ſe faire d'un *Vent vertical*, en ſuppoſant qu'il réſultât de la Théorie, & qu'il fût prouvé par les Phénomènes.

660. « Il faut enſuite » (dit M. DE SAUSSURE) « un Soleil aſſez ardent, pour que ſa « Chaleur, favoriſée par le Calme, réchauffe « conſidérablement la Surface de la terre. Il « faut enfin, que cette Surface contienne aſſez « d'humidité pour fournir des *Vapeurs* ; mais « qu'elle ne ſoit pourtant pas abreuvée d'Eau au « point de *ſaturer l'Air*, & de refroidir & lui & « la terre par une Évaporation trop abondante. » Mais qu'y aura-t-il alors d'extraordinaire ? Ce cas-là n'eſt-il pas très-fréquent ? M. DE SAUSSURE ne parle ici que de la *terre*, parce qu'il veut y produire une grande Chaleur ; mais bientôt il lui ſubſtituera la *Mer*. Or il eſt

très-commun en Été, de voir une suite de beaux jours très-*calmes*, tant sur la Mer que sur les Continens; & ce Calme règne sur-tout, durant la plus grande action du Soleil. Pourquoi donc n'en résulte-t-il pas ce que M. De Saussure attribue à ces circonstances? « Lorsque ces trois conditions sont réunies (dit-il), « il se forme *nécessairement* un *Vent vertical*; « car, & la Chaleur & le mêlange des *Vapeurs* « *élastiques*, rendent l'Air plus rare, plus léger, « & l'obligent ainsi à s'élever. Ce Vent porte « la Chaleur dans les Couches supérieures de « l'Air, & les rend capables de *dissoudre* les « *Vapeurs* qu'il entraîne peu à peu." J'ai déjà examiné ci-devant cette marche (§ 600 & 601); & je rappellerai seulement ici; que par un tel *Vent*, soit par l'ascension continuelle d'une Colonne d'Air très-vaste, il n'y auroit point de *Couches supérieures* constantes; mais des Couches successives, passant à un certain niveau, avec leur *Chaleur* propre, & leurs *Vapeurs*, qui ne seront pas même au *Maximum*, puisque M. De Saussure ne veut pas que l'Air soit *saturé*. . . . .

661. « Ainsi l'Air" (continue-t-il) « n'étant « nulle part assez froid pour condenser les *Va-* « *peurs* & pour en former des Nuages qui

" puissent empêcher les Rayons du Soleil de " parvenir jusqu'à la terre & de la réchauffer ; " ces Vapeurs se répandent à-peu-près uniformément dans toute la masse d'une colonne " verticale extrêmement élevée. Cependant les " petites inégalités & l'agitation qu'imprime à " l'Air le vent vertical qui l'entraîne, lui donnent ce tremblotement qui diminue sa transparence, & la colonne devient par cela même " susceptible d'être plus fortement réchauffée " par les Rayons du Soleil. Cette Chaleur " dilate la *Colonne* . . . ." M. DE SAUSSURE parle toujours ici d'une *Colonne* ; cependant toutes les Causes dont il s'agit, sont communes à une très-grande portion de l'Hémisphère éclairé par les Rayons du Soleil. " Cette Chaleur dilate la Colonne, la rend plus légère, " & augmente la force du Vent vertical, qui " élève les *Vapeurs* à une hauteur toujours plus " grande, en portant toujours avec elle une " Chaleur capable d'empêcher qu'elles ne se " décomposent. Alors les malheureux habitans " du milieu de la base de *cette Colonne* éprouvent une Chaleur suffoquante . . . ." Je ne vois pas pourquoi ; puisqu'il n'y a rien là que de commun à tout beau jour calme d'Été. " Le " Soleil, dont les Rayons traversent à-peine ses " Vapeurs accumulées, leur paroît rouge &

" dépourvu de Rayons . . . ." Les *Vapeurs élastiques* (non précipitées) font aussi transparentes que l'Air lui-même. S'il y a *tremblotement* des Rayons de Lumière dans les beaux Jours, c'est uniquement, par des différences de faculté réfringente, qui fléchissent ces Rayons, sans les arrêter. Les *Vapeurs* resteront *transparentes*; car M. De Saussure ne les suppose pas à leur *Maximum*; & il assigne même à l'Air une *Chaleur capable d'empêcher qu'elles ne se décomposent*. On voit sans doute quelquefois le Soleil *rouge & dépourvu de Rayons*; mais c'est dans les tems de *Brouillard*, ou par des Exhalaisons sèches, telles que celles de l'Été de 1783; ce qui n'a aucun rapport avec le cas que M. De Saussure suppose ici.

662. Après cet arrangement de circonstances, comme avant-coureurs d'un *Orage*, il continue ainsi: " Bientôt le haut de la Colonne de Va-" peurs atteint les Régions où la rareté de l'Air " donne au Fluide électrique la liberté de se " mouvoir." Je m'arrête ici un moment sur cette Expression *Colonne de Vapeurs*. Si l'Air, comme le pense M. De Saussure, *dissout* les *Vapeurs*; il ne peut s'en élever qu'avec lui. Au *maximum*, & à la température de +16°, il n'en contient, selon lui-même, qu'$\frac{1}{54}$; & cette

température eſt la plus grande Chaleur moyenne qu'on pût aſſigner à la Colonne en mouvement. Jamais encore, dans un jour tel qu'il le ſuppoſe ici, les *Vapeurs* n'approchent, même de bien loin, d'atteindre leur *Maximum* dans l'Air. Je ne vois donc point comment cette *Colonne de Vapeurs* peut cadrer avec ſon Syſtême. Quant au mien, où les *Vapeurs*, toujours indépendantes de l'Air, pourroient en effet s'élever; nos obſervations communes ſur la *Sécbereſſe* habituelle des Couches ſupérieures de l'air, m'empêchent d'admettre qu'elles s'y élèvent jamais en *Colonne*; & l'orage que j'ai eſſuyé ſur les Montagnes de SIXT, peu de tems après y avoir obſervé une très-grande Sécheresse, n'empêcheroit ſeul d'attribuer les *Orages* à l'aſcenſion des *Vapeurs*.

663. La ſuite des evènemens ſuppoſés par M. DE SAUSSURE vient à l'appui de ces raiſons d'impoſſibilité. « Le *Fluide électrique*, dit-il, « commence à traverſer cette Colonne avec un « bruit ſourd & redoutable; la Mer attirée par « ce Fluide & par la ſuccion du Vent vertical, « ſe ſoulève, laiſſe à ſec certaines plages & en « inonde d'autres." Ici donc (comme je le diſois ci-deſſus) M. DE SAUSSURE tranſporte la ſcène ſur la Mer. Mais alors nous perdons les

circonſtances les plus apparentes, d'entre celles qu'il avoit raſſemblées pour produire de grands Phénomènes, ſavoir ; " un Soleil aſſez ardent " pour réchauffer conſidérablement la Surface " de la terre . . . . & que celle-ci ne fût pas " abreuvée d'Eau au point de ſaturer l'Air." Mais il vouloit expliquer les *Trombes*, & il indique dans le paſſage cité, deux cauſes d'une Tumeur à la Surface de la Mer ; dont la première eſt, l'*attraction* exercée ſur elle par le *Fluide électrique* qui *traverſe la Colonne* des Vapeurs aſcendantes. Mais en admettant & cette *Colonne* & le *Réſervoir* de Fluide électrique qu'il ſuppoſe dans les régions ſupérieures de l'atmoſphère, on n'y trouveroit encore aucune cauſe de ce mouvement de la Mer. Le *Fluide électrique*, ſe précipitant avec la rapidité de l'Éclair le long de cette colonne conductrice, ſeroit inſtantanément en équilibre entre elle & la partie de la Mer qui le recevroit ; car il ne ſe répandroit pas plus promptement dans la Mer, qu'il ne continueroit à deſcendre par la colonne ; ainſi il n'y auroit lieu à aucun mouvement électrique. Quant à la ſeconde Cauſe, ſavoir, la *Succion du Vent vertical*, en accordant encore, que tous les effets ſuppoſés s'exerçaſſent ſur une certaine *Colonne* (& non ſur une vaſte région) & qu'il en réſultât ainſi un *Vent vertical* ; M. DE SAUS-

SURE a déterminé lui-même le pouvoir de *Succion* d'un tel Vent. " Si l'Atmoſphère en-" tière (dit-il § 288) paſſoit d'une Séchereſſe " extrême à une Saturation complette, le Baro-" mètre ne varieroit que de 2 lignes." Ce ne ſeroit donc que par cette petite différence de preſſion, que la Mer pourroit être ſoulevée ſous la *Colonne aſcendante*, & même ſeulement par une partie de cette différence; puiſque la Colonne n'avoit pas été d'abord à la *Sécchereſſe extrême*. Et quand on ſuppoſeroit même une variation d'1 pouce dans le Baromètre, cette différence de preſſion, équivalente ſeulement à celle de 14 à 15 pouces d'Eau, ne fourniroit aucune priſe pour l'explication des *Trombes*.

664. " Enfin (dit M. DE SAUSSURE) lorſ-" que les Vapeurs ont atteint une hauteur où " règne un froid aſſez grand pour que le Vent " vertical ne puiſſe le vaincre, elles ſe conden-" ſent, retombent en Eau, ou forment des Véſi-" cules." Je rappellerai encore ici; que dans l'Hypothèſe d'un *Vent vertical*, il ne ſauroit y avoir de couches *froides*; car les couches qui étoient froides dans l'origine, auroient été chaſſées par l'aſcenſion de celles qui s'étoient échauffées dans le bas de l'Atmoſphère. " L'Opacité " de ces Vapeurs condenſées (continue-t-il) " cache

" cache le Soleil au reſte de la Colonne; elle " ſe refroidit ſubitement, convertit en Neige " ou en Glace l'humidité qu'elle contenoit." J'ai déjà fait obſerver ci-devant (§ 598), d'après M. De Saussure lui-même, que tout l'Effet qui pourroit réſulter de cette circonſtance, feroit du *Brouillard* ou de la *Roſée*: mais il eſt encore plus immédiatement évident, ſoit par la Théorie, ſoit par l'Expérience, que la ſeule interpoſition des *Nuages* dans un Air ſuppoſé d'abord très-échauffé par le Soleil, ne ſauroit le refroidir au point d'y faire produire de la *Neige* ou de la *Glace*. " Ce volume immenſe de Va-" peurs (ajoute M. De Saussure) perd ſubite-" ment ſon élaſticité, l'Air lui-même ſe con-" denſe; de-là réſulte un Vuide énorme, des " Vents de la plus grande violence, un ſou-" lèvement de la Mer plus grand encore que le " premier, & des inondations de tout genre." M. De Saussure n'a pas calculé ici d'après ſes Expériences, comme il l'a fait pour refuter mon hypothèſe ſur les variations du Baromètre. Car ſi l'Atmoſphère entière, en paſſant d'une *Sécheresse extrême* à une *Saturation complette*, par une température qui tient notre Thermomètre à +16°, n'acquiert de *Vapeurs* qu'$\frac{1}{54}$ de ſa maſſe; comment un changement de la Chaleur qui proviendroit uniquement de l'interpoſition des *Nua-*

ges, pourroit-il produire de ſi terribles effets dans la portion de la Colonne ſur laquelle ils feroient ombre; tandis que l'effet de ce refroidiſſement, néceſſairement graduel, ſeroit tout au plus, la deſtruction lente d'une quantité de *Vapeurs* égale à $\frac{1}{100}$ du Volume de la colonne interceptée entre la Mer & les Nuages ?

665. Je ne ſuivrai pas plus loin les détails des Phénomènes que M. De Saussure attribue aux circonſtances qu'il a ſuppoſées d'entrée; parce que les mêmes objections s'y appliquent de la même manière. Car il s'agit toujours fondamentalement, des mêmes circonſtances qui ſont communes à nombre de beaux jours d'Été, & des ſuppoſitions d'un *Vent vertical* & de la quantité des *Vapeurs* qu'il peut accumuler dans l'Air en peu d'heures. Cependant les violentes commotions décrites par M. De Saussure, arrivent quelquefois dans l'Atmoſphère; & le peu de ſuccès de ſes efforts pour les expliquer d'après les Loix de l'*Électricité* & de l'*Hygrologie*, fortifie ce que j'avois déjà établi, ſavoir; que ces Loix y ſont inſuffiſantes, & qu'il y a quelque grande lacune dans nos connoiſſances météorologiques.

CHAP. III.

*De l'Intervalle entre l'*ÉVAPORATION *&* *la* PLUIE.

666. C'EST d'après tout ce que j'ai rassemblé dans les deux Chapitres précédens sur la *Pluie* & les *Orages*, que j'ai été conduit à penser; qu'entre l'Évaporation de l'*Eau* (soit son ascension immédiate dans l'Atmosphère) & sa chûte en *Pluie*, elle passe par quelque état où elle se dérobe à l'*Hygromètre* : par où les Loix de l'*Hygrologie* sont insuffisantes à l'explication de ce premier des Phénomènes météorologiques. Mais je vais montrer maintenant, que nous sommes aussi conduits à cette conséquence, par les Phénomènes mêmes des beaux jours.

667. Transportons-nous à la première Source de l'Eau qui se répand dans l'Atmosphère, je veux dire à la vaste Surface des Mers. Ou bien; en partant de la fin d'une Saison pluvieuse, qui a profondément imbibé d'Eau toute une grande partie du Globe; joignons cette partie à l'Océan, & embrassons ainsi cette im-

menſe Source de *Vapeurs*. L'étendue d'une telle Surface en évaporation, réduit néceſſairement la partie de l'Atmoſphère qui repoſe ſur elle, quant à la faculté d'être mêlée de *Vapeurs*, au même état où ſe trouve une maſſe d'air renfermée ſur de l'Eau dans un récipient: car ſa baſe fournit par-tout des *Vapeurs*, & la durée de l'Évaporation pendant une longue ſuite de beaux jours, compenſe la hauteur des Colonnes atmoſphériques, comparativement à celles de l'air renfermé. Si donc les *Vapeurs* ne changeoient pas de nature dans l'Atmoſphère, elles devroient y faire augmenter l'*Humidité* de jour en jour, & la porter même enfin à ſon *Maximum*, de couche en couche, juſques aux confins de l'Atmoſphère ſenſible. Cependant conſultons l'Expérience. Cette Évaporation, ſans *Pluie*, dure quelquefois pendant pluſieurs Mois ſur la vaſte étendue des Mers & une grande portion des Continens; & malgré cette longue durée, elle ne change rien d'ordinaire à l'*Humidité* des couches inférieures ſur la Mer; ou du moins, les changemens qu'on y obſerve quelquefois, n'ont aucune liaiſon avec cette cauſe. Quant aux terres, la *Sécherеſſe* y va au contraire en augmentant. La diminution de la Chaleur durant les Nuits, produit pendant quelque tems de la *Roſée*; mais ce ſymptôme va de jour en jour

en diminuant, & il cesse même enfin quelquefois. Sur la Mer, la *Rosée* est plus durable ; mais celle qui mouille le tillac & les voiles des Vaisseaux, a si peu de rapport avec la quantité de l'Eau évaporée dans les vingt-quatre heures, que les premiers rayons du Soleil la dissipent.

668. Dans les climats où l'Air reste assez chaud après le coucher du Soleil, pour que les *Vapeurs* qui se trouvent encore dans ses parties inférieures ne passent leur *Maximum* que lentement, la formation de la *Rosée* trouble peu sa transparence. Mais dans les climats moins chauds, tels que le Nord de l'Europe, où la différence de température du jour à la nuit est ordinairement assez considérable, il arrive fort souvent ; soit sur les Eaux, soit dans les contrées humides ; que deux ou trois heures après midi l'Air commence à se troubler : & dans ce cas, la hauteur où atteint la *Brume*, semble indiquer celle où les *Vapeurs* existent encore toutes dans leur premier état, & suivent ainsi les Loix de l'Hygrologie. J'ai observé plusieurs fois ce Phénomène sur les Côtes de la Mer du Nord ; & M. WATT me l'a confirmé, par des observations semblables qu'il a faites sur la côte occidentale de l'Angleterre. Voici ce qu'il m'a écrit à ce Sujet : « J'ai remarqué en Cornwall,

“ dans presque tous les jours chauds où il
“ régnoit un Vent d'Ouest ou de Nord-ouest;
“ qu'à environ deux heures, ou au plus tard
“ vers les quatre heures de l'après-midi, une
“ *Brume* se formoit sur la Mer, & s'étendoit
“ par degré sur les terres, où elle produisoit
“ beaucoup d'humidité & de fraîcheur; mais
“ elle diminuoit à mesure qu'elle s'éloignoit de
“ la Mer, & je crois qu'elle atteignoit rare-
“ ment le côté oriental de la Presqu'île.” Ceci montre la différence que j'ai indiquée ci-dessus, entre la Mer & les Terres dans une longue suite de beaux jours: si celles-ci ne se trouvent pas humides, les *Brumes* qui leur viennent de la Mer, s'y dissipent; mais si elles sont humides, comme le sont la plupart des Côtes de la Mer du Nord, les *Brumes* s'y forment en même tems que sur la Mer.

669. Voici donc la marche des Phénomènes généraux, tant de l'*Évaporation*, que des *Vapeurs* qu'elle produit, durant de longues suites de beaux jours, & même en toute Saison. Quel que soit l'état de l'Air, l'*Évaporation* ne cesse jamais; & la différence de la Nuit au Jour à cet égard, n'est pas si grande qu'on l'imagine d'ordinaire; parce que le Sol ne perd que lentement la Chaleur qu'il a acquise durant le Jour,

& que la température de la Surface des grandes maſſes d'Eau change fort peu. De toute la quantité d'Eau reçue par l'Air dans l'eſpace des vingt-quatre heures, il ne rend à ſa baſe que la *Roſée*; qui ne fait qu'une bien petite partie de cette quantité. Cependant l'*Hygromètre* ne nous annonce point, que cette accumulation d'*Eau* augmente l'*Humidité* dans l'Atmoſphère; bien loin de là, elle y va d'ordinaire en diminuant, juſqu'au retour de la *Pluie*; & ce retour n'eſt point néceſſairement lié à des changemens dans les circonſtances ſenſibles dont je viens de décrire les Phénomènes.

670. Avant que l'Obſervation m'eût appris, que l'Air du Sommet des Montagnes eſt plus *ſec* que celui des Plaines: frappé de ce que, malgré la durée de l'*Évaporation*, l'*Humidité* n'augmentoit pas dans les Couches inférieures de l'Air, je ne doutois point; que les *Vapeurs* ne s'élevaſſent vers les Couches ſupérieures, & qu'elles ne ſe raſſemblaſſent dans les Régions où ſe forment enſuite les *Nuages*. Mais tout l'enſemble de mes Expériences & Obſervations hygrométriques & de celles de M. De Saussure, m'ayant appris; que cette accumulation des *Vapeurs* dans certaines couches d'Air n'exiſte pas; que lorſqu'elles ſont à leur *Maximum*,

leur quantité eſt toujours fort petite ; & que les Couches ſupérieures en ont moins encore que les inférieures ; j'ai trouvé enſuite : que ſans le ſecours même de ces Expériences & Obſervations particulières, nous pouvons nous convaincre, que les *Vapeurs* changent de nature dans l'Air. Il ſuffit pour cela de conſidérer, quelle ſeroit la conſéquence du *froid* qui règne, conſtamment & en tout climat, dans le haut de l'Atmoſphère, ſi les *Vapeurs* qui ſe forment ſans ceſſe à ſa baſe, arrivoient dans cette Région. M. De Saussure en concluoit la formation des *Nuages* par l'Évaporation ſeule de quelques heures, en ſuppoſant qu'un mouvement de l'air de bas en haut y portoit alors les *Vapeurs* ; & il n'eſt pas douteux, que ce ne fût-là l'effet de l'aſcenſion continuée de *Vapeurs*, qui, en arrivant dans les Couches froides, y reſteroient ſoumiſes aux Loix de l'Hygrologie. Car il y a preſque toujours, plus de différence entre les températures des parties inférieures & ſupérieures de l'Atmoſphère durant le Jour, qu'il n'y en a dans les premières entre le Jour & la Nuit au Nord de l'Europe ; & nous ſavons que, par la dernière de ces différences de Températures, les *Vapeurs* forment des *Brumes* qui troublent l'Air.

671. Ainfi, la *Tranſparence* conſtante des Couches élevées de l'Atmoſphère (durant de longues ſuites de beaux jours, & malgré la différence du Jour à la Nuit) eſt un des grands Secrets de la Nature, & en même tems une de ſes Merveilles. L'*Évaporation* fournit l'*Eau* de la *Pluie*, nous le ſavions par la comparaiſon des quantités de l'une & de l'autre; mais nous ne ſongions point au tems qui s'écoule entre l'aſcenſion & la chûte de cette *Eau*. Nous ſavions qu'il règne un *Froid* conſtant dans les Régions ſupérieures de l'Atmoſphère; les Neiges permanentes qui couvrent les ſommets des hautes Montagnes, dans tous les Climats, nous en avertiſſoient; & nous ne penſions pas, que ſi l'*Eau évaporée* conſervoit ſon premier état en ſe raſſemblant dans l'Atmoſphère pour former la *Pluie*, un *Brouillard* perpétuel devroit occuper les Régions ſupérieures de l'Air. Nous ne nous étonnions point, dis-je, des longues ſuites de *beaux jours*, parce que nos Principes hygrologiques étoient trop indéterminés pour en faire des applications ſûres à la Météorologie. Mais maintenant que des Principes plus précis nous dirigent, ils font naître l'admiration autant que l'étonnement. Les Réſervoirs de la Pluie ſe rempliſſent, ſans que dans l'intervalle nous éprouvions, ni obſcurité, ni diminution dans

un certain degré de Sécheresse, que nous voyons être nécessaire à tout. Les *Vapeurs* qui se forment sans cesse, disparoissent à l'Hygromètre comme à la Vue; nous jouissons de l'Air serein, quoique les Ingrédiens qui viendront le troubler pour fournir la *Pluie*, pussent le troubler long-tems auparavant, par leur accumulation journalière, si quelque Cause cachée ne leur conservoit leur *transparence*. En un mot, des *Vapeurs* qui s'éléveroient sans cesse dans l'Air sans changer d'état, le maintiendroit toujours humide & obscurci par des *Nuages* supérieurs: une *Rosée* perpétuelle mouilleroit tout, & les Rayons du Soleil ne viendroient jamais mûrir nos Moissons.

672. Telles seroient donc les conséquences, de ce que nous imaginions vaguement des Phénomènes de l'*Évaporation* & de la *Pluie*; & voici maintenant le grand Problême, de Chymie comme de Météorologie, que des Observations plus sûres offrent aux recherches des Physiciens. Une double Métamorphose, soustrait les *Vapeurs* à notre Vue & aux Loix de l'Hygrologie durant les beaux jours, pour les y soumettre de nouveau quand il doit pleuvoir. L'*Eau évaporée* se cache dans l'Atmosphère sous l'apparence de quelque *Fluide aëriforme*; car c'est par-là seulement, qu'elle peut échapper à sa *pression*, crois-

ſante ſur elle à meſure qu'elle s'y accumule, & aux grandes différences de *Chaleur* qu'elle y éprouve. Mais cette *Eau* reprend de tems en tems ſa première forme dans quelqu'une des Couches de l'Air; & alors, l'abondance des *Vapeurs* produites, fait qu'elles paſſent rapidement leur *Maximum*; d'où réſultent les *Nuages* & la *Pluie*. Mais ſi les recherches que j'ai faites ſur les Phénomènes météorologiques, m'ont perſuadé de l'exiſtence de ce Genre de Cauſes dans l'Air; c'eſt-à-dire, que l'*Air* lui-même ſe forme & ſe détruit alternativement; j'avoue que je n'ai rien trouvé de ſatisfaiſant, ni ſur les diverſes Eſpèces de changemens qui doivent avoir lieu en différens Phénomènes, ni ſur la manière dont ils ſont opérés. J'ai formé nombre d'Hypothèſes ſur les diverſes branches de ces Phénomènes. Car quoique la *Pluie* y tienne le premier rang; tant par ſa fréquence, que par l'obſcurité de ſa Cauſe; elle n'eſt pas la ſeule Énigme météorologique. Mais aucune de ces Hypothèſes n'a ſoutenu juſqu'au bout l'examen des Faits. Je m'abſtiendrai donc de toute Hypothèſe particulière; & je me bornerai à celles qui indiquent ſimplement des routes de recherches, en m'aidant pour cet effet, des découvertes qui ſe font aujourd'hui avec tant de rapidité dans la partie expérimentale des *Fluides aëriformes*.

CHAP. IV.

Fondemens de l'opinion, que l'EAU est renfermée dans l'AIR ATMOSPHÉRIQUE lui-même.

SECTION I.

Anecdotes relatives à la découverte de l'EAU sous la forme d'AIR.

673. J'ARRIVAI en Angleterre au commencement de 1773, & vers la fin de la même année, j'eus l'avantage de faire connoissance avec le Dr. PRIESTLEY, à CALNE en *Wiltshire* où il demeuroit alors. Je l'y trouvai fortement occupé des Expériences sur différentes espèces d'*Airs* qu'il publia l'année suivante, & il eut la bonté de m'en faire part. Frappé, comme je l'étois dès-lors, de la production de la Pluie dans l'Air sec, de l'apparition & disparition des *Nuages* sans causes apparentes, des Tempêtes soudaines formées dans l'Air calme & transparent, de la Grêle & du Tonnerre qui souvent les accompagnent; en un mot, de tous les

grands Phénomènes météorologiques, dont les Causes devenoient de plus en plus obscures à mes yeux ; le désordre qui en résultoit dans mes Idées météorologiques, s'accordoit si bien avec l'incertitude naissante sur la nature même de l'*Air*, que je me sentis beaucoup plus à mon aise. Le Dr. PRIESTLEY fut même si frappé de l'effet que produisoient sur moi les Métamorphoses qu'il opéroit sous mes yeux, que cela m'a valu de sa part, la communication successive de toutes celles de ses découvertes qu'il a cru pouvoir m'intéresser.

674. L'espérance que je conçus alors, de voir naître enfin quelque lumière en Météorologie, s'est accrue depuis à chaque Fait inattendu concernant les *Fluides aëriformes*, dans ce grand ensemble de découvertes, faites par le Dr. PRIESTLEY lui-même & par tous ceux qui se sont joints à lui pour défricher ce vaste champ. En effet ; des transformations de Substances concrètes en *Fluides expansibles* ; les actions diverses de ceux-ci, tant les uns sur les autres que sur d'autres Substances ; leur retour à l'état concret sous de nouvelles formes ; étoient des Phénomènes si nouveaux en Physique, ils y montroient tant de Loix inattendues, & de Causes dont nous n'avions aucun soupçon ; qu'il en

réfultoit une efpérance toujours mieux fondée, de voir éclore enfin quelque grande Vérité, dont l'influence embrafferoit toute la Phyfique. Dès l'année 1781, où je commençai à rédiger mes doutes météorologiques, ayant été, prefque de Mois en Mois, dans l'intention de publier quelque chofe fur ce Sujet, le Dr. PRIESTLEY m'a laiffé la permiffion de faire ufage de tout ce qu'il me communiquoit fucceffivement qui pouvoit y avoir quelque rapport. Mais fes deux derniers Volumes d'*Expériences & Obfervations fur divers objets de Phyfique*, me difpenfent aujourd'hui de rapporter en détail la plupart de ces découvertes, que je me contenterai d'indiquer chemin faifant, après avoir fixé l'Époque où mes efpérances commencèrent à fe réalifer.

675. Vers la fin de l'année 1782 j'allai à *Birmingham*, où le Dr. PRIESTLEY s'étoit établi depuis quelques années. Il me communiqua alors; que M. CAVENDISH, d'après une remarque de M. WARLTIRE; qui avoit toujours trouvé de l'*Eau* dans les Vafes où il avoit brûlé un mêlange d'*Air inflammable* & d'*Air atmofphérique*; s'étoit appliqué à découvrir la Source de cette Eau, & qu'il avoit trouvé: " qu'un mê-" lange d'*Air inflammable* & d'*Air déphlogiftiqué*

" en proportion convenable, étant allumé par " l'étincelle électrique, se convertissoit tout en- " tier en *Eau*." Je fus frappé au plus haut degré de cette découverte. De l'*Eau* sous la forme d'*Air* quelconque, fut pour moi, ce qu'est la rencontre des Oiseaux de Mer, pour des Navigateurs qui ont perdu leur Boussole & qui cherchent Terre au hasard.

676. Peu de tems après, je reçus à Londres une Lettre du Dr. PRIESTLEY, datée du 11e Décembre, dont voici la traduction. " Per- " suadé de vous faire plaisir, je vous écris " pour vous communiquer une Expérience re- " marquable que j'ai faite depuis que j'ai eu " le plaisir de vous voir ici ; & je pense qu'elle " pourra recevoir quelque lumière, par votre " Théorie des Agens de la Nature." (Il s'agit ici de ma Théorie sur les *Fluides expansibles*, d'après le Systême de Physique méchanique de M. LE SAGE.) " Je convertis aisément de " l'*Eau* pure en *Air permanent*, poids pour poids, " en la combinant avec de la Chaux-vive & " l'exposant à une grande Chaleur. Quand " j'ai employé une once d'*Eau*, il n'en a passé " aucune partie en Vapeur ; un Ballon de verre, " placé entre la Cornue & le Vase à recevoir " les Airs, est demeuré frais & sec. L'*Air* est

" en partie *fixe*; sa totalité est d'une nature où
" une chandelle brûle à-peine."

677. J'étois prêt à partir pour Paris lorsque je reçus cette lettre, & j'écrivis aussi-tôt au Dr. PRIESTLEY, pour le prier de me permettre d'y communiquer ces nouveaux Phénomènes à quelques Physiciens, avec qui je m'étois souvent entretenu de Météorologie les deux années précédentes. Je reçus sa réponse à Paris en Janvier 1783, & en voici la traduction.
" Je vous écris le jour même de la ré-
" ception de votre Lettre, vous adressant la
" mienne à Paris comme vous l'avez desiré.
" Les objections que vous me dites avoir été
" faites à Londres sur mes dernières Expé-
" riences, sont si peu fondées, que je ne m'y
" arrête pas; mais il y a de nouvelles circons-
" tances à examiner, avant que de songer à
" leur publication. Quand j'emploie une Cor-
" nue de terre, quoique parfaitement imper-
" méable à l'Air, tant avant qu'après l'Expé-
" rience, je puis la répéter aussi souvent que
" je le veux; en remettant de nouvelle Eau
" dans la même Chaux après l'avoir de nou-
" veau calcinée; & j'ai toujours les mêmes
" résultats: c'est-à-dire, que j'ai toujours de
" l'*Air* par cette *Eau*, poids pour poids. Mais
si j'emploie

« si j'emploie une Cornue de verre, toute l'*Eau* « sort en *Vapeur* & je n'ai point d'*Air*. Quand « j'emploie un Canon de fusil, j'ai beaucoup « d'*Air*; mais c'est de l'*Air inflammable*; qui « brûle avec une flamme *lambente*. Je crois « qu'il consiste en de l'*Air inflammable* com- « mun tel que le donneroit le Canon de fusil « seul, mêlé d'*Air fixe*.

« Si je ne mets qu'un peu d'Eau dans une « Cornue de terre, & que je tente de distiller « cette Eau, il ne s'en convertit que très-peu « en Vapeur, & souvent point du tout; mais il « se produit beaucoup d'Air. Une once d'Eau, « traitée de cette manière, a produit près de « 100 fois son volume d'Air, presque aussi pur « que l'Air atmosphérique; ce que j'ai souvent « répété avec la même Cornue. Mais quoique « ces Cornues soient imperméables à l'Air, « elles s'imbibent d'Eau; ainsi ce fait est pro- « prement de même nature que le premier. « L'Eau unie à la Craie & au Gypse donne « aussi beaucoup d'Air dans une Cornue de « terre.

« Je n'ai point encore découvert la cause de « la différence de ces résultats. Les Faits sont « tels que je vous les expose, & je m'en rap-

« porte à vous pour en faire l'usage que vous « jugerez à-propos. Mais je crois qu'il con- « vient d'en différer toute publication formelle, « & de n'en faire mention que comme de *nou- « velles physiques*, jusqu'à ce que j'aie poussé « plus loin les recherches. J'ai déjà fait un « grand nombre d'Expériences dans ce but, « dont quelques-unes sont fort curieuses; mais « le récit en seroit trop long pour une lettre.

« Il est d'autant plus probable, que l'*Eau* peut « être convertie en *Air*; que lorsque je décom- « pose, par l'Étincelle électrique, de l'*Air déphlo- « gistiqué* avec de l'*Air inflammable*, j'ai toujours « beaucoup d'*Eau*, lors même que les deux *Airs* « ont été reçus sur le mercure à leur naissance, « & qu'ils n'ont jamais été en contact avec « l'*Eau*. Vos Faits & vos raisonnemens sont « très-curieux, & ils méritent une attention « particulière; mais j'espère de vous mieux « comprendre encore, lorsque je m'en serai en- « tretenu avec M. WATT."

678. Ayant donc reçu cette Lettre à Paris, je la communiquai, ainsi que la première, à plusieurs des Membres de l'Académie des Sciences. Mais l'exception que faisoient les Cornues de *verre* dans la production de l'*Eau* par l'*Air*,

jointe à l'idée dominante, que l'*Air* pouvoit contenir beaucoup d'*Eau* en *dissolution*; empêchèrent qu'on n'acquiesçât, ni à la conversion même des deux *Airs* en *Eau*, ni aux conséquences météorologiques que je tirois de l'ensemble de ces nouveaux Phénomènes.

679. De retour en Angleterre au Mois de Février, j'allai à Birmingham en Mars; très-impatient d'apprendre les progrès du Dr. PRIESTLEY dans ses Expériences sur la formation de l'*Air* par l'*Eau*. Il en avoit fait un grand nombre sous diverses formes, dans le détail desquelles je n'entrerai pas, parce qu'elles ont été publiées depuis, soit dans les *Trans. phil.*, soit dans le 3me Vol. de ses *Expériences & Observations sur divers objets de Physique*. Ces nouvelles Expériences paroissoient si décisives, que malgré l'exception produite par les Cornues de verre, le Dr. PRIESTLEY étoit toujours convaincu, du pouvoir de la *Chaleur*, aidée de quelque circonstance qui tenoit aux Cornues de *terre*, pour transformer l'*Eau* en *Air*. Il me communiqua aussi alors, les Expériences qu'il avoit faites, d'après M. CAVENDISH, sur la production de l'*Eau*, par la combustion de l'*Air déphlogistiqué* avec l'*Air inflammable*. Il avoit réussi à employer ces *Airs* en telles proportions,

[illegible] presque entièrement, & [illegible] d'*Eau* égale à leur [illegible] a bonté de me montrer, [illegible] opération en ma présence. [illegible] aussi beaucoup d'intérêt [illegible] Phénomènes sur l'*Eau* & l'*Air*, [illegible] une Théorie, qu'il se pro- [illegible] par des Expériences immé- [illegible] qu'un petit séjour [illegible] j'employai à presser le [illegible] que M. Watt, à pousser [illegible] objets, vu sur-tout, leur [illegible] Météorologie.

[illegible] Priestley venant à Londres [illegible] M. Watt, qu'il [illegible] communiquer toutes ces Expé- [illegible] ce qui engagea ce [illegible] lettre, datée du 26 du [illegible] il fit mention de sa [illegible] de l'*Eau* par la dé- [illegible] de l'*Air déphlogistiqué* & [illegible] Il m'envoya en même [illegible] cette lettre, dont voici l'essen- [illegible] d'abord le Fait (généralement [illegible] aujourd'hui) de la production de l'*Eau* par [illegible] combustion d'un mélange d'*Air déphlogistiqué* & d'*Air inflammable*; après quoi il ajoutoit:

« Ne sommes-nous donc pas autorisés à con-
« clure de ce Phénomène ; que l'*Eau* est com-
« posée d'*Air déphlogistiqué* & d'*Air inflammable*,
« ou de *Phlogistique*, privés de leur *Chaleur*
« *latente* ou *élémentaire* : & que l'*Air déphlo-*
« *gistiqué*, est de l'*Eau*, privée de *Phlogistique*, ou
« de la base de l'*Air inflammable*, & unie à une
« certaine quantité de *Chaleur élémentaire* & de
« *Lumière* ; mais que ces deux Ingrédiens y
« sont contenus dans un état *latent*, de manière
« que l'un ne se fait pas appercevoir au Ther-
« momètre, ni l'autre aux yeux ? Et si la
« *Lumière* n'est qu'une modification de la *Cha-*
« *leur*, ou une circonstance qui l'accompagne,
« ou une partie constituante de l'*Air inflam-*
« *mable* ; l'*Air déphlogistiqué*, n'est-il pas, de
« l'*Eau déphlogistiquée* unie seulement à de la
« *Chaleur élémentaire* ?

« Dans tous les cas où l'on produit ce der-
« nier *Air*, les Substances dont on fait usage,
« se trouvent avoir, par quelqu'un de leurs
« Ingrédiens, une très-grande affinité avec le
« *Phlogistique* ; & même, à ce qu'il paroît, une
« affinité plus grande, que celle de la partie
« de l'*Eau* qui forme l'*Air déphlogistiqué*. Par
« exemple, dans la production de cet *Air* par
« le *Nitre*, il est bien connu ; que l'*Acide nitreux*

[illegible] Part.III.

[illegible] qui a [illegible]
[illegible] Elle
[illegible] a rougir,
[illegible] de [illegible]
[illegible] autres Sub-
[illegible] de Chi-
[illegible] cette Eau,
[illegible] contraire, [illegible]
[illegible]
[illegible] ment, tant
[illegible] que je lui
[illegible]
[illegible] ce qu'on
[illegible] reunion
[illegible] d'Eau
[illegible]
[illegible]
[illegible] qui n'est
[illegible] à ce
[illegible] de l'Esp
[illegible] les au-
[illegible] où passe
[illegible] partie de
[illegible] toujours
[illegible] qui
[illegible] du Philo-
[illegible] Sel, & l
[illegible] quand l'Esp

" *déphlogistiqué* est produit par les *Chaux métal-*
" *liques*, je suppose que ce sont elles qui attirent
" le *Phlogistique*, ou de l'*Eau* qu'elles contien-
" nent, ou de l'*Air* qu'elles ont absorbé en se
" formant."

681. Ce fut donc ainsi que M. WATT conçut & exprima, dès le Mois d'Avril 1783, la formation de l'*Eau*, par la décomposition réciproque de l'*Air déphlogistiqué* & de l'*Air inflammable*. A quoi il ajoutoit alors, mais seulement comme corollaire, une tentative d'explication des dernières Expériences du Dr. PRIESTLEY. Il pensoit, qu'on pouvoit attribuer la formation de l'*Air* par l'*Eau* dans les Cornues de *terre*, à ce que la Substance de celles-ci, aidée par la *Chaleur*, s'emparoit du *Phlogistique* de l'*Eau*. Et quant au Phénomène des Cornues de Verre, où l'*Eau*, imbibée par des morceaux de Cornue de terre & mise ainsi dans les premières, ne produisoit que des *Vapeurs*, il pensoit; que la *déphlogistication* de l'*Eau* par la *terre*, exigeoit une transmission du *Phlogistique* à l'Air extérieur par les particules de cette dernière, & un renouvellement de l'Air autour d'elle; ce qui n'avoit pas lieu dans la Cornue de Verre.

682. M. WATT ayant laiſſé au Dr. PRIESTLEY la liberté de communiquer cette Lettre à la Société royale, conjointement à ſes Expériences, celui-ci en fit part à pluſieurs des Membres de la Société, & il la remit enſuite au Préſident, M. le Chev. BANKS, en le priant de la faire lire en même tems que ſon Mémoire. Mais M. WATT ſouhaita enſuite, que cette Lettre ne fût pas lue dans l'Aſſemblée de la Société; parce qu'il apprit, qu'on trouvoit ſa Théorie trop hardie, en ce qu'une Subſtance telle que l'*Eau*, conſidérée juſqu'alors comme *élémentaire*, y étoit placée au rang des *Mixtes*: de ſorte qu'il deſira de pouvoir accompagner cette Théorie du réſultat de quelques Expériences qu'il projettoit. Quant à moi, penſant déjà que l'*Eau* étoit l'un des *Mixtes* les plus importans à analyſer; loin de le décourager par cette objection, je le ſollicitois de publier ſa Théorie: lorſqu'une nouvelle raiſon vint lui faire deſirer, qu'au moins elle ne parût pas ſous la forme où elle ſe trouvoit dans ſa Lettre au Dr. PRIESTLEY.

683. L'Expérience fondamentale ſur la production apparente de l'*Air* par l'*Eau*, étoit (comme on l'a vu ci-deſſus dans la première Lettre du Dr. PRIESTLEY); que de l'*Eau*, imbibée par de la Chaux ou de l'Argile, & miſe

dans une Cornue de *terre*, y étant expofée à l'action de la Chaleur, fourniffoit de l'*Air* en *poids* égal au fien, fans aucune *Vapeur*. La feule idée qu'on pût fubftituer à celle d'une formation réelle d'*Air* par l'*Eau* dans cette Expérience, étoit ; que l'Air extérieur entroit dans la Cornue, quand les Pores de celle-ci fe trouvoient dilatés par la Chaleur, & que l'*Eau* s'échappoit par les mêmes Pores. Mais plufieurs raifons s'oppofoient à cette explication du Phénomène. 1°. L'Eau échauffée produit néceffairement des Vapeurs : celle de l'Expérience étoit imbibée par de la Chaux ou de l'Argile en poudre : par conféquent, fes Vapeurs devoient fe répandre dans la Cornue, & ainfi tendre plutôt à en chaffer de l'Air, qu'à produire l'entrée de l'Air extérieur. 2°. Si cette *Eau* imbibée par la poudre ne produifoit que des *Vapeurs*, pourquoi celles-ci, qui tendent toujours à monter dans l'Air, ne fe portoient-elles pas vers le haut de la Cornue, pour fortir par fon bec & aller fe condenfer contre les parois moins chaudes du Ballon ? 3°. Si l'Air extérieur traverfoit en effet les pores de la Cornue, comment les *Vapeurs* pouvoient-elles paffer en fens contraire dans ces mêmes pores ? 4°. Pourquoi l'Air ceffoit-il d'arriver dans l'Appareil, dès qu'il n'y avoit plus d'*Eau* dans la Cornue ; quoique

celle-ci continuât d'éprouver la même Chaleur, & que par conséquent ses Pores dussent rester également ouverts. 5°. Enfin ; & c'est ici l'une des circonstances les plus étranges ; pourquoi l'*Air* qui arrivoit dans l'appareil, se trouvoit-il égal *en poids* à l'*Eau* qui étoit dans la Cornue ? D'où pouvoit procéder cette égalité de *masses* ; tandis qu'une sorte d'expulsion mutuelle qui auroit eu lieu dans le cas supposé, ne pouvoit avoir de rapport qu'aux *volumes* ; & que celui des *Vapeurs*, à même *masse*, est double au moins de celui de l'*Air* ?

683. Telles furent les raisons pour lesquelles le Dr. PRIESTLEY ne trouva point de probabilité dans l'idée, d'un échange de l'*Eau* avec l'*Air* dans la Cornue. Toutefois il voulut soumettre cette idée à une Expérience immédiate, en renfermant autour de la Cornue, une masse d'*Air* dont on pût suivre la marche. Et comme on ne pouvoit plus alors employer le feu à cette expérience, il songea à la faire au moyen de la puissante Lentille de M. PARKER. Pour cet effet, il lutta une Cornue de terre au haut d'un Récipient ouvert des deux côtés, de manière que le Ventre de la Cornue étoit dans l'intérieur, & que son bec passoit au-dessus. Il

plaça ce Récipient dans une Cuvette contenant du mercure ; & après avoir introduit de l'argile humectée dans la Cornue, il fit communiquer le bec de celle-ci avec un appareil à recevoir les Airs, & l'échauffa elle-même par les Rayons concentrés du Soleil. L'évènement fut très-différent de ce qu'il avoit attendu. L'*Air* diminua dans le Récipient, des *Vapeurs* y parurent, & il passa de l'*Air* dans l'Appareil. Les *Vapeurs*, condensées contre les parois du Récipient, se rassemblèrent en Eau à la Surface du mercure, qui en même tems s'éleva par la diminution de l'air extérieur. Dans une des Expériences, cette ascension du mercure fut de $3\frac{1}{2}$ pouces ; & elle ne cessa, que parce qu'il n'y avoit plus d'*Eau* dans la Cornue. Sous cette dernière forme, comme sous la première, la quantité d'*Air* qui passa dans l'Appareil, fut sensiblement égale *en poids*, à celle de l'*Eau* qui se répandit dans le Récipient. Enfin le Dr. PRIESTLEY substitua de l'*Air inflammable* & de l'*Air nitreux*, à l'Air commun, dans le Récipient, & ces deux premiers *Airs* passèrent dans l'Appareil comme le dernier. Tels sont les principaux Faits, dont les détails se trouvent dans le dernier Volume de ses *Expériences & Observations sur divers objets de Physique*.

684. Il femble donc, qu'il ne peut refter aucun doute fur la nature du Phénomène; c'eft-à-dire, que ce dernier cas, ou l'échange de l'*Air* avec l'*Eau* fe fit comme fous les yeux, doit s'appliquer immédiatement à celui où cet échange n'étoit que foupçonné. Cependant les mêmes difficultés fubfiftent dans les deux claffes d'Expériences, augmentées même d'une nouvelle pour les dernières, favoir; le Phénomène étrange de l'afcenfion du Mercure dans le Récipient, à mefure qu'il paffoit de l'*Air* dans l'Appareil. Au commencement de l'Expérience, la preffion de l'Atmofphère étoit égale à l'intérieur & à l'extérieur de la Cornue. Pour qu'il pafsât de l'*Air* du dehors au dedans au-travers des Pores de celle-ci, il falloit que la preffion diminuât au-dedans, ou qu'elle augmentât au-dehors. Elle ne pouvoit pas diminuer au-dedans, à caufe de la preffion de l'Atmofphère fur l'Eau de l'Appareil, qui auroit fait monter celle-ci dans la Cornue, fi la réfiftance de l'Air intérieur avoit diminué: & bien loin de cela, il fortoit de l'Air par le bec de la Cornue. La preffion n'augmentoit pas à l'extérieur, puifqu'au contraire elle diminuoit; et dont l'afcenfion du Mercure dans le Récipient étoit un figne non équivoque. Quelle étoit donc la caufe de cette tranfmiffion de l'*Air* du dehors au dedans de la

Cornue, si contraire aux Loix de l'Aërostatique? Cette circonstance de l'ascension du Mercure dans le Récipient, prouve encore d'une autre manière, que le passage de l'*Air* au-travers de la Cornue (s'il avoit lieu en effet), n'étoit pas dû à l'agrandissement des pores de celle-ci par la Chaleur. Car si cela eût été, il n'y auroit point eu de moment plus favorable à un passage quelconque de l'Air au-travers de ces Pores, que celui où ils étoient devenus libres par l'entière dissipation de l'Eau. Et alors aussi il existoit une Cause certaine de tendance de l'*Air* à passer au-travers des Pores de la Cornue; puisque la pression étoit devenue moindre, à l'extérieur qu'à l'intérieur, de toute l'action d'une colonne de Mercure de $3\frac{1}{2}$ pouces, par où l'*Air* auroit dû passer de la Cornue dans le Récipient, & le Mercure s'abaisser dans celui-ci, si les Pores de la Cornue étoient devenus réellement perméables à l'*Air*.

686. Le Dr. PRIESTLEY, en exprimant toutes ces difficultés, tente l'explication du Phénomène par un moyen, qui a d'abord quelque vraisemblance, mais qui ne rend compte d'une partie de l'opération, qu'en répandant plus d'obscurité sur le reste. Il s'est assuré par l'expérience, que l'Eau & l'Air pouvoient passer au-travers des

Pores de ses Cornues ; la première en s'y filtrant par la propriété des *tuyaux capillaires*, le dernier par l'action d'une pompe pneumatique. D'où il a conclu ; que l'Eau venoit à l'extérieur de la Cornue par *filtration*, & que c'étoit-là seulement qu'elle étoit réduite en Vapeurs : ce que j'admettrai ici ; quoiqu'il paroisse toujours étrange, que la poudre humide, échauffée dans la cornue, n'y produisît point de Vapeurs. Mais d'après cette explication de la sortie de l'*Eau*, une entrée simultanée de l'*Air* devient encore plus difficile à concevoir. Nous pouvons considérer, durant l'opération, deux classes de Pores dans la Cornue ; les uns que l'*Eau* ne traverse pas, les autres qu'elle traverse. Or nous savons, par la dernière des circonstances examinées ci-dessus, que l'Air ne passe pas dans les premiers de ces Pores ; puisqu'il n'y passe point, même par une pression certaine, quand il n'y a plus d'*Eau* dans la Cornue. Et d'un autre côté, comment passeroit-il dans la dernière classe de Pores ; lorsqu'on suppose que l'Eau, dans son état *concret*, s'y meut en sens contraire ? Ainsi tout est difficulté dans ces Phénomènes ; & jusqu'à ce qu'ils soient expliqués d'une manière satisfaisante, sans avoir recours à une formation d'Air, l'idée de celle-ci ne sera pas destituée de tout fondement. Cependant, comme elle avoit

perdu une grande partie de sa probabilité, par ces dernières Expériences du Dr. PRIESTLEY, M. WATT persista à desirer, que la lettre qu'il lui avoit écrite ne fût pas lue à la Société royale; quoiqu'elle eût pour objet principal, la production de l'*Eau* par la décomposition de l'*Air déphlogistiqué* avec l'*Air inflammable*, & que ce grand Fait se trouvât établi, par des Expériences certaines, contenues dans le Mémoire que le Dr. PRIESTLEY communiqua alors à la Société.

687. Au Mois de Juin suivant, le Dr. BLAGDEN; ami particulier de M. CAVENDISH, & informé de toutes ses Expériences, ainsi que de celles du Dr. PRIESTLEY & des idées de M. WATT; fit un voyage à Paris: & à son retour il me communiqua ce qui s'y étoit passé à l'occasion de tous ces nouveaux Phénomènes. Il avoit fait part de leurs progrès, aux mêmes Physiciens avec qui je m'en étois entretenu en Janvier; en y ajoutant les idées de MM. CAVENDISH & WATT sur leurs Causes: mais il les avoit trouvés d'abord peu disposés à en admettre les conséquences sur la nature de l'*Eau*; pensant toujours, que l'*Eau* recueillie après la combustion des deux *Airs*, y étoit contenue auparavant comme Substance étrangère. Ce-

pendant, comme la Queſtion dépendoit de la preuve d'un Fait, ſavoir; ſi la Maſſe entière d'un certain mêlange de ces *Airs* étoit convertie en *Eau*; ils trouvèrent que ce Fait méritoit une vérification, dont M. LAVOISIER ſe chargea. L'Expérience fut faite le 24 de Juin, en préſence des mêmes Phyſiciens & du Dr. BLAGDEN; ſon ſuccès fut tel que ce dernier l'avoit annoncé; & MM. MONGE & MEUNIER l'ayant répétée fort en grand, trouvèrent le même réſultat. De ſorte que la formation de l'*Eau*, par la ſimple réunion des Subſtances ſenſiblement peſantes de deux *Fluides aëriformes*; premier rayon de vraie lumière en Météorologie; fut miſe alors hors de tout doute.

688. Nous ignorions, M. WATT & moi, que M. CAVENDISH eût eu des idées fort ſemblables aux ſiennes ſur la Cauſe de ce Phénomène, lorſque je retournai à Birmingham en Septembre, dans l'intention de le ſolliciter à terminer les Expériences qu'il avoit projettées pour vérifier ſes conjectures. J'avois réſolu alors de publier, ſans plus de délai, l'Ouvrage que j'avois depuis deux ans ſur le métier, & je deſirois beaucoup d'y joindre le réſultat de ces Expériences. M. WATT voulut donc bien dérober quelque tems à la Phyſique pratique, en faveur de la Phyſique ſpéculative; & déjà ſûr d'un

d'un grand appui de mes Idées météorologiques dans ces nouveaux Phénomènes, je commençai alors de donner à mon Ouvrage la forme de *Lettres à M. De la Place*, à qui j'en fis un premier envoi de *Birmingham*. De retour à Londres, j'y reçus une Lettre de M. Watt, datée du 26 Novembre, dans laquelle, reprenant le principal sujet de celle qu'il avoit écrite au Dr. Priestley en Avril, il appuyoit, par des Expériences directes, le Systême qu'il avoit commencé alors à établir, sur la nature de l'*Eau* & sur la formation de l'*Air déphlogistiqué*. Mais cette Lettre suivit le sort de mon Ouvrage, dont la publication fut encore suspendue.

689. Au Mois de Juin 1784, M. Cavendish remit à la Société royale un Mémoire, dans lequel il joignit, au récit de ses Expériences de 1781, sa Théorie sur la formation de l'*Eau*. Cette Théorie ne différoit de celle de M. Watt, qu'à l'égard de la *Chaleur*: M. Watt regardant celle-ci comme l'effet d'une Substance particulière, capable d'Affinités, & entrant par-là dans la composition des *Airs*; au lieu que M. Cavendish ne la considère, que comme un certain état des Substances sensibles. Il y avoit donc sans doute une différence essentielle entre leurs Idées sur ce point de Physique générale; mais quant à la

composition de l'*Eau* & à la formation de l'*Air déphlogistiqué*, leurs Théories étoient absolument semblables, quoique conclues de Faits différens. Cet accord de deux Physiciens tels que MM. CAVENDISH & WATT, étant propre à donner de la confiance à leur Théorie commune, je souhaitai que celle de M. WATT fût aussi connue ; & comme je ne me trouvois pas prêt encore à la publier, je desirai qu'il la communiquât à la Société royale, & je lui demandai la permission de le faire. Sa lettre du 26 Novembre précédent fut lue alors à la Société, & elle se trouve dans les *Trans. phil.* de la même année.

690. Enfin M. LAVOISIER, continuant avec M. MEUNIER les Expériences de cette classe qu'il avoit commencées en Juin 1783, les a poussées fort loin, par des procédés bien connus, & qui ont confirmé toutes les conséquences fondamentales que je viens d'exposer à l'égard de la nature de l'*Eau*. Car quoiqu'il n'admette pas le *Phlogistique* dans l'acception reçue encore par bien des Chymistes, son idée sur les Ingrédiens de l'*Eau*, n'en est pas moins la même que celle de MM. CAVENDISH & WATT ; puisqu'elle n'est au fond, que l'expression simple du Fait, savoir ; que l'*Eau est com-*

posée des Substances sensiblement pesantes de l'Air déphlogistiqué & de l'Air inflammable.

691. Telle est l'Histoire de la première apparition de l'*Eau* sous la forme d'*Air*: l'intérêt que j'y ai pris dès ses commencemens, m'a mis à portée d'en connoître toutes les circonstances; & j'ai cru devoir les rassembler ici, parce que je regarde cette découverte comme l'Aurore d'un grand Jour en Météorologie. Il n'y a pas encore six Ans, que si l'on eût dit, que l'*Eau* pouvoit exister sous la forme de l'*Air*, on auroit passé pour visionaire. Mais alors aussi, on n'avoit pas même une lueur d'explication réelle, ni de la *Pluie*, ni d'aucun des autres grands Phénomènes météorologiques. Or ce seul Fait, change essentiellement notre position à cet égard, en ouvrant aux conjectures un vaste champ, dont la nouveauté autorise à quelque hardiesse: c'est ce qui m'engage à y entrer.

SECTION II.

*De quelques Phénomènes où l'*AIR *paroît produire de l'*EAU.

692. ENTRE les Expériences dont le Dr. PRIESTLEY avoit bien voulu me faire part avant

la publication de son dernier Ouvrage, une entr'autres, dont il y rend compte dans la 26me Section, me parut très-importante. Il avoit mis dans un Vase contenant de l'*Air déphlogistiqué*, une Vessie humide remplie d'*Air inflammable*; & voici quelles en furent les conséquences, déterminées par un milieu entre les résultats de deux Expériences semblables. La Vessie contenoit 33 Mesures d'*Air inflammable*, & le Vase 223 des mêmes Mesures d'*Air déphlogistiqué*; en tout 256 Mesures. Au bout de trois à quatre semaines, cette quantité diminua de 42 Mesures; l'Air restant se trouva à-peu-près de même nature au-dedans & au-dehors de la Vessie; il contenoit environ 10 Mesures d'*Air fixe*, & le reste étoit de l'*Air déphlogistiqué* impur. En me faisant part de cette Expérience, le Dr. PRIESTLEY ajouta: qu'il la trouvoit propre à fournir quelque idée sur ce qui se passe dans la *Respiration* des Animaux, où il se forme de l'*Air fixe*, & dans laquelle aussi l'Air & le Sang se trouvent séparés par des Membranes humides.

693. La première des circonstances de cette Expérience à laquelle je m'arrêterai, sera la diminution que les deux *Airs* y subirent: parce que nous savons aussi, d'après les Expériences

de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE, que l'*Air* eſt diminué par la *Reſpiration*. Ayant renfermé un Cochon d'Inde ſous une cloche contenant 248 pouces cubes d'*Air déphlogiſtiqué* (ou *pur*), cet *Air* ſe trouva diminué de $7\frac{3}{4}$ pouces au bout d'une heure & un quart: & de plus ils remarquèrent; qu'en introduiſant l'Animal, & le retirant, au-travers du mercure dans lequel plongeoit la cloche, l'Air extérieur avoit pénétré dans l'intérieur le long de ſon corps: " ainſi" (eſt-il dit dans le récit de l'Expérience) " l'Air dut paroître moins dimi-" nué qu'il ne l'avoit été en effet." C'eſt-là une circonſtance intéreſſante, ſur-tout d'après un autre Phénomène de la *Reſpiration*, qui m'a conduit à ces détails, & auquel je viens maintenant.

694. Depuis que je m'occupe des conſéquences météorologiques de la découverte qui fait le ſujet de la Section précédente, j'ai été frappé du Torrent de *Brouillard* qui ſort en hiver des narines des Animaux. En réfléchiſſant ſur ce Phénomène, je me ſuis figuré un Éponge mouillée, rempliſſant la capacité d'un Soufflet & tenue à la chaleur animale. Cet Appareil repréſenteroit les Poumons, ſuppoſés contenir de l'*Eau*; & l'agitation du Soufflet,

feroit analogue à la Refpiration, quant à la production des *Vapeurs*. Mais je ne puis imaginer, qu'on le trouvât ainfi par l'Expérience: L'Évaporation feroit néceffairement lente dans les cavités de l'Éponge; parce que les *Vapeurs* ne pourroient fe produire qu'en déplaçant l'Air: & celui-ci fe trouveroit chaffé, avant que d'être mêlé de *Vapeurs* au *Maximum*. D'après cette même confidération; plus on agiteroit rapidement le Soufflet, moins chaque expulfion de l'Air entraîneroit de *Vapeurs*; & au contraire, quoique les alternatives de la *Refpiration* des Animaux deviennent plus rapides (comme par exemple dans un exercice violent), chaque expiration produit au moins la même quantité de *Vapeurs:* tellement que les narines des Animaux, reffemblent alors à des ouvertures dans le couvercle d'un vafe où l'Eau boût.

695. Pour qu'il fortît une telle quantité d'*Eau* en Vapeurs à chaque Expiration, il faudroit qu'il en fuïntât fans ceffe au-travers des bronches, de leurs ramifications & des véficules qui reçoivent l'Air infpiré. Or que deviendroit cette *Eau* en tems de Brouillard; où les *Vapeurs* ont tellement paffé leur *Maximum* dans l'Air, qu'il eft mêlé d'une grande quantité de Véficules aqueufes? Cet Air, fans doute, entrant

dans les Poumons, s'y réchauffe, & peut contenir par-là plus de *Vapeurs*. Mais d'abord, il faut que les Vésicules aqueuses inspirées, s'*évaporent*; ce qui emploie une partie de la nouvelle Chaleur. De plus, à mesure que l'Air s'échauffe, le *Maximum* des *Vapeurs* s'éloigne de plus en plus de l'*Humidité extrême*, sans laquelle pourtant, il ne peut y avoir de précipitation d'Eau. Enfin, l'Air séjourne si peu dans les Poumons, qu'il ne me semble pas possible, qu'il puisse s'y charger d'une quantité sensible de nouvelles *Vapeurs*, lorsqu'il y entre déjà si humide. Si donc il suïntoit continuellement de l'*Eau* dans les Poumons, n'étoufferoit-elle pas les Animaux, dans ces cas où elle ne pourroit pas se dissiper comme dans les tems secs ?

696. Le Dr. Crawford me paroît être le premier, qui aît lié la réparation de la *Chaleur animale* à la *Respiration*; & je ne vois aucune des fonctions vitales, à laquelle cette réparation puisse être attribuée avec plus de vraisemblance. Toute hypothèse sur ce Phénomène, doit rendre raison d'une de ses circonstances caractéristiques, savoir; que la *Chaleur animale* demeure sensiblement la même, malgré la différence des pertes qu'elle éprouve, par celles de la température de l'Air environnant. Il faut, dis-je, que toute

Cause assignée à sa *réparation*, montre, comment elle peut être plus grande, quand l'Air extérieur est plus froid. Or il me semble, que la *Respiration* produit alors une plus grande quantité absolue de *Vapeurs*; ce qui, suivant mon idée sur la Cause de leur formation, à laquelle je vais venir, seroit aussi la Cause d'une plus grande production de Chaleur.

697. Il y a une perte d'*Air* dans la *Respiration:* c'est ce que nous apprennent, l'Expérience ci-dessus de MM. Lavoisier & De la Place, & l'Expérience analogue du Dr. Priestley. Or tout *Air* qui se décompose, produit de la *Chaleur* par la libération de son *Feu latent*; à moins que ce *Feu* n'entre aussi-tôt dans quelque nouvelle combinaison chymique. Si donc les *Vapeurs* produites par la *Respiration*, sont l'effet d'une décomposition d'*Air*, il y a une surabondance de *Feu* libre, outre celui qui entre dans la formation de ces *Vapeurs*. Les Analogies qui se trouvent, entre les effets produits par la *Respiration* & par la *Combustion* des Substances végétales, sur l'*Air* qui s'y emploie, me paroissent fortifier cette idée. L'une de ces analogies a été montrée de la manière la plus élégante, par MM. Lavoisier & De la Place, qui, dans leurs Expériences compara-

tives sur la *Respiration* d'un Cochon d'Inde & la *Combustion* du Charbon, ont trouvé; que les quantités de *Chaleur* produites par ces deux opérations, étoient sensiblement proportionnelles à celles de l'*Air pur* qui s'y convertissoit en *Air fixe:* Analogie bien remarquable, & qui ne peut guère provenir, que d'une ressemblance dans les Causes. Mais ces Phénomènes ont encore une autre Analogie, qui va plus directement à mon but, & que je vais expliquer.

698. Ces Messieurs firent brûler du *Phosphore* & du *Charbon* dans leur Appareil à Glace, & ils déterminèrent les quantités comparatives de *Chaleur* qui furent produites par ces opérations. Ils cherchèrent ensuite, par une route dont M. Lavoisier avoit déjà fait grand usage, ce qui arrivoit à l'*Air déphlogistiqué* par la combustion de ces deux Substances, & ils trouvèrent: que dans la Combustion du *Phosphore*, l'*Air pur* étoit entièrement détruit; au lieu que dans celle du *Charbon*, il étoit converti en *Air fixe.* Comparant ensuite les résultats des deux Expériences, quant à la *Chaleur*, dont les différentes quantités furent rapportées à l'effet d'1 once d'*Air pur* (terme de comparaison de toutes leurs Expériences), ils trouvèrent sous cette nouvelle forme; " qu'1 once d'*Air pur*, en

" s'employant à la Combustion du *Phosphore*, " produisoit une *Chaleur* capable de fondre " 68,634 onces de Glace; tandis que la même " quantité d'*Air pur*, devenant *Air fixe* dans la " Combustion du *Charbon*, ne pouvoit en fon- " dre que 29,5 onces.

699. Je dois à M. WATT, la première remarque qui m'a conduit à l'analyse de ces résultats comparatifs. Ayant lu, avec une attention soutenue par le plus grand intérêt, le Mémoire de M. DE LA PLACE où toutes ces Expériences sont rapportées, il me communiqua en 1783, une remarque que je vais traduire ici. " Ces Messieurs, dit-il, concluent en Fait de " leurs Expériences; que la Combustion d'1 " once de *Charbon*, consomme 4037 pouces " cubes d'*Air pur*, & forme 3021 pouces cubes " d'*Air fixe*. Puis, calculant les Masses, en " prenant 0,47317 grain pour le poids d'1 " pouce cube d'*Air pur* & 0,7 grain pour celui " d'1 pouce d'*Air fixe*, ils expriment ainsi les " mêmes résultats : la Combustion d'1 once de " *Charbon*, consomme 3,3167 onces d'*Air pur*, " & forme 3,67715 onces d'*Air fixe*. La Masse " totale du *Charbon* & de l'*Air pur* étoit donc " 1+3,3167=4,3167 onces; & le produit en " *Air fixe* ne fut que 3,67715 onces (les Cendres

" n'étant presque rien). Je demande alors ce " qu'est devenu le reste de la première Masse, " soit 4,3167—3,67715=0,6472 once; quantité " qui est presque égale aux $\frac{2}{3}$ de la Masse du " Charbon?"

700. D'après cette remarque de M. WATT, je relus avec attention tout le récit de cette Expérience, & je fus frappé d'une expression, qui me parut résoudre la difficulté. Ces Messieurs pesèrent d'abord un petit Vase de terre, contenant de la braise éteinte mais qui venoit de subir une forte Chaleur. Ce Vase étoit donc *sec*; circonstance qu'il importe de remarquer. Ils rallumèrent cette braise sous la cloche contenant l'*Air pur*; & quand ils l'en tirèrent, ils la repesèrent pour connoître ce qu'elle avoit perdu en brûlant. Or voici comment ils s'expriment sur cette dernière partie de l'opération: " Nous avons ensuite retiré le Vase, *que nous* " *avons fait sécher* & que nous avons pesé " exactement." Mais ce Vase étoit *sec* au commencement de l'Expérience; & puisqu'il fallut le *faire sécher*, il étoit devenu *humide*. Il me paroît donc naturel d'en conclure: qu'il se forma de l'*Eau* durant l'opération; & que si on avoit pu recueillir cette *Eau*, elle auroit fourni le déficient de 0,6472 once indiqué ci-dessus.

C'eſt donc là une nouvelle analogie bien frappante, entre les Phénomènes de la *Combuſtion* du Charbon & de la *Reſpiration* des Animaux; & en les réſumant, on trouve : 1°. que l'une & l'autre de ces opérations convertit une plus ou moins grande partie de l'*Air pur* en *Air fixe*; 2°. que dans l'une & l'autre il y a une perte de Subſtance; 3°. enfin, que très-probablement, dans la dernière, comme dans la première, cette perte apparente ſe rétrouve, dans de l'*Eau* produite par une partie de l'*Air*.

701. C'eſt encore une circonſtance très-remarquable dans ces dernières Expériences de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE, que la grande différence de *Chaleur* produite par une même quantité d'*Air pur*, quand il eſt détruit, ou quand il eſt ſeulement changé en *Air fixe*; différence qui ſe manifeſte, dans les effets comparatifs de la Combuſtion du *Phoſphore* & du *Charbon*. Il eſt très-probable, que dans l'un & l'autre cas, la Subſtance combuſtible produit de l'*Air inflammable*; mais que celui du *Phoſphore* entre immédiatement, avec l'*Air pur*, dans cette combinaiſon qui produit de l'*Eau*; au lieu que celui du *Charbon* n'y entre que difficilement, & tend plutôt à former avec lui de l'*Air fixe*: c'eſt à quoi je reviendrai bientôt. D'après

cette idée, M. WATT me faifoit remarquer (dans la même lettre que j'ai déjà extraite ci-deffus), que la comparaifon de ces Expériences de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE entr'elles, fourniroit peut-être quelque prife, pour découvrir les quantités comparatives de *Chaleur latente* de l'*Air pur* & de l'*Air inflammable*. Cette Idée m'ayant paru très-heureufe, je me mis à calculer: & quoique je fente bien qu'il y a beaucoup d'incertitude dans la marche que je fuivis alors, je ne laifferai pas que de l'indiquer ici; parce que tout ce qui regarde les modifications de l'*Air* eft encore très-obfcur, & que les hypothèfes aident à de nouvelles recherches.

702. Je rappellerai d'abord quelques Faits, que nous devons au Dr. PRIESTLEY, & qui peuvent nous diriger par analogie. Le premier de ces Faits eft, une formation remarquable d'*Air fixe*, dans laquelle les Ingrédiens de cet *Air* femblent être connus d'une manière indubitable. Le *Fer*, étant fortement chauffé dans le vuide, produit de l'*Air inflammable*; & dans les mêmes circonftances, le *Précipité rouge* produit de l'*Air déphlogiftiqué* (ou *pur*): mais fi l'on y chauffe enfemble ces deux Subftances, leur produit commun eft de l'*Air fixe*. Les deux *Airs*, formés féparément, & enflammés en

commun, se feroient mutuellement décomposés & auroient produit de l'*Eau :* mais formés ensemble sans inflammation, ils se réunissent simplement & produisent de l'*Air fixe*. Voilà ce que dit cette Expérience ; & quoiqu'on n'y voie pas distinctement toute la marche des Phénomènes, elle semble néanmoins autoriser l'idée, qu'il y a une grande analogie entre les Ingrédiens sensiblement pesans de l'*Air fixe* & de l'*Eau*. On dira sans doute, d'après le nouveau Systême sur l'*Air inflammable*, & les Expériences mêmes du Dr. PRIESTLEY, qui n'a pu le produire par le *Fer*, que lorsqu'il y avoit de l'*Eau* dans l'Appareil ; que cet *Air* provient toujours d'une décomposition d'*Eau*. Mais ici cela revient au même ; car le même *Fer* qui, séparément, produisoit de l'*Air inflammable*, a produit de l'*Air fixe* avec le *Précipité rouge*. Ainsi, suivant ce Systême, ce feroit la partie de l'*Eau*, base de l'*Air inflammable*, qui, se joignant à l'*Air pur* du *Précipité rouge*, auroit formé l'*Air fixe*.

703. Une autre classe très-importante d'Expériences du Dr. PRIESTLEY, peut répandre du jour sur l'objet que je traite ; c'est celle qui compose la Section VIIIe de son dernier Volume, sous le Titre d'*Analyse de différentes sortes d'Airs inflammables*. Il a examiné nombre d'Espèces,

de ce Genre de Fluides aëriformes; dont le caractère commun est, de *s'enflammer*, soit avec l'*Air atmosphérique*, soit au moins avec l'*Air pur*. Ce caractère doit donc tenir à quelque Ingrédient qui leur est commun, & qui a la faculté de s'unir avec l'*air atmosphérique* & avec l'*air pur*, à l'aide d'une forte Chaleur. Quelques-uns de ces *Airs inflammables* ne pouvant se consumer avec l'*Air atmosphérique*, le Dr. Priestley a employé l'*Air pur* (ou *déphlogistiqué*) aux Expériences comparatives sur leur combustion; & il a trouvé généralement: 1°. Que ceux de ces *Airs* dont la pesanteur spécifique est la moindre, font explosion en s'enflammant avec l'*Air pur*; qu'ils détruisent la partie de cet *Air* à laquelle ils se joignent, en se détruisant eux-mêmes; & qu'il n'y a point d'*Air fixe* dans le résidu. 2°. Que les *Airs inflammables* les plus pesans, brûlent avec plus de lenteur; qu'ils détruisent moins d'*Air pur*; & que le résidu est mêlé d'*Air fixe*. 3°. Que quoiqu'une plus grande pesanteur spécifique dans ces *Airs* eût pu conduire à penser; que c'étoient eux qui contenoient les Ingrédiens de l'*Air fixe* qui se trouve après leur combustion, il ne procède pas néanmoins de cette Source; car sa quantité surpasse de beaucoup l'excès de leur pesanteur spécifique comparativement aux autres: de sorte

qu'il y a néceſſairement une formation actuelle d'*Air fixe* dans l'opération. Or l'*Air inflammable* tiré du *Charbon*, eſt dans cette dernière claſſe ; il ne détruit qu'en partie l'*Air pur* avec lequel on l'enflamme, & il laiſſe un réſidu mêlé de beaucoup d'*Air fixe*.

704. Partant de ces Expériences, il paroiſſoit donc naturel de penſer ; que lorſque le *Charbon* ſe conſumoit dans l'*Air pur*, ſa Subſtance ſenſiblement peſante s'uniſſoit à cet *Air*, dont partie ſe détruiſoit en formant de l'*Eau*, & le reſte produiſoit de l'*Air fixe*. Mais que dans la Combuſtion du Phoſphore, tout l'*Air inflammable* de celui-ci s'employoit à détruire l'*Air pur*, en ſe détruiſant lui-même ; d'où réſultoit de l'*Eau*, qui s'emparoit de l'*Acide phoſphorique*. Juſques-là ce n'étoit, plus ou moins évidemment, que les Faits mêmes. Toute la *Chaleur* produite dans ces opérations, vient d'une libération de *Feu*, auparavant en combinaiſon chymique avec les Subſtances employées. Cette Propoſition eſt ſans doute déjà hypothétique ; mais je ne la place pas au rang des ſuivantes ; parce que j'en ſuis convaincu d'après les raiſons expoſées dans le Ier Vol. de cet Ouvrage ; & je le ſuis d'autant plus, que cette opinion m'eſt commune avec pluſieurs Phyſiciens diſtingués. Mais pour analyſer

lyſer les Phénomènes ci-deſſus, il falloit former d'autres Hypothèſes, dont les preuves étoient moins évidentes. Ces Hypothèſes ſont; que toutes les Subſtances combuſtibles, contiennent la quantité de *Feu* combiné néceſſaire à l'*Air inflammable* qu'elles produiſent, & que ce *Feu* ſe dégage toujours dans leur combuſtion: mais qu'une autre quantité de *Feu*, contribue plus ou moins à la *Chaleur produite* par la combuſtion dans l'*Air pur*; ſavoir, le *Feu latent* de cet *Air*; que je ſuppoſai alors ne ſe dégager que dans ſa deſtruction, lui demeurer quand il étoit converti en *Air fixe*. Ainſi, d'après cette dernière hypothèſe, le *Feu latent* des deux *Airs* étant libéré dans la combuſtion du *Phoſphore*, il devoit y avoir beaucoup plus de *Chaleur* produite, que dans celle du *Charbon* où une grande partie de l'*Air pur* eſt changée en *Air fixe*. Tel eſt le point de vue ſous lequel M. WATT enviſageoit ces Expériences de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE, lorſqu'il penſa qu'elles pouvoient fournir quelque priſe, pour trouver les quantités reſpectives de *Feu latent* dans l'*Air inflammable* & dans l'*Air pur*; & c'eſt d'après ces Principes, que je vais les déterminer par les Expériences ci-deſſus de MM. LAVOISIER & DE LA PLACE.

705. Dans ce calcul, je reprendrai les Maſſes réelles des Subſtances employées, qui, dans les

résultats mentionnés ci-dessus, avoient été proportionnellement augmentées, pour les rapporter à l'effet d'1 once d'*Air pur*; terme de comparaison de divers résultats. Mais dans cette augmentation des Masses, la quantité d'*Eau* qui a dû être produite dans la combustion du *Charbon*, paroît être trop grande pour avoir échappé aux Observateurs; au lieu que par les Masses réelles, cela est très-possible: d'autant plus, que dans le tems où ces Messieurs firent leurs Expériences, on n'attendoit pas encore de l'*Eau*, par la destruction de certains *Airs*. La quantité du *Charbon* consumé fut donc seulement 18 grains, qui laissèrent 0,8 grain de cendres; de sorte que le *Charbon* ne fournit à l'opération, que 17,2 grains de sa Substance: à quoi ajoutant 59,64 grains d'*Air pur*, qui s'y employèrent, nous avons 76,84 grains, pour la Masse originelle totale. Or le seul produit observé, fut 66,1 grains d'*Air fixe*: donc le déficient, que je considère comme ayant fourni de l'*Eau*, fut 10,74 grains. Supposant encore, que l'*Air pur*, & l'*Air inflammable* dans lequel le *Charbon* fut converti, se soient trouvés sensiblement en même proportion, dans cette *Eau* & dans l'*Air fixe*; leur rapport étant primitivement de 59,64 à 17,2, nous aurons dans la composition des 66,1 grains d'*Air fixe*, 51,3 grains

d'*Air pur*, & 14,8 grains de la Subſtance ſenſiblement peſante du *Charbon*; & dans les 10,74 grains d'*Eau*, 8,34 gr. du premier & 2,40 gr. de la dernière.

706. C'eſt maintenant par la comparaiſon des quantités de *Chaleur* produites dans la Combuſtion du *Phoſphore* & dans celle du *Charbon*, que nous trouverons le rapport des quantités de *Feu latent* de l'*Air pur* & de l'*Air inflammable*. Dans la première, 1 once d'*Air pur*, détruit avec une quantité proportionnelle d'*Air inflammable*, & ayant ainſi formé de l'*Eau*, a fondu 68,634 onces de Glace; ainſi, dans cette proportion, 8,34 grains du premier *Air*, qui ont formé de l'*Eau* dans la combuſtion du *Charbon*, ont dû fondre ſeuls 0,994 once de Glace. D'un autre côté, 1 once d'*Air pur* employé à la combuſtion du *Charbon*, fondant 29,5 onces de Glace, les 59,64 grains de l'Expérience, quantité originelle de l'*Air pur* employé, ont dû en fondre 3,53 onces. Mais de cette quantité d'*Air pur*, 8,34 grains ont fondu 0,994 once de Glace; dont les 51,30 grains reſtans, changés en *Air fixe*, en ont fondu 2,059 onces. Or ici, ſuivant l'Hypothèſe, toute la *Chaleur* produite vient du *Feu latent* appartenant à 14,80 grains d'*Air inflammable*, dont la Subſtance ſenſible-

ment pesante seule est entrée dans la composition de l'*Air fixe* : & puisque ces 14,80 grains d'*Air inflammable*, ont fondu 2,059 onces de Glace, les 2,40 grains de cet *Air* qui sont entrés dans la composition des 10,74 grains d'*Eau*, ont dû en fondre 0,334 once. Mais la formation de cette *Eau* a fondu 0,994 once de Glace : donc la portion de *Chaleur* provenant des 8,34 grains d'*Air pur* décomposés aussi dans cette *Eau*, a fondu 0,660 once de Glace. Maintenant; puisque 2,40 grains d'*Air inflammable* ont fondu, par leur *Feu latent*, 0,334 once de Glace ; une quantité de cet *Air* égale à celle de l'*Air pur*, soit de 8,34 grains, en auroit fondu 1,160 once. Mais les 8,34 grains d'*Air pur* n'en ont fondu que 0,660 once. Donc les quantités de *Feu latent* dans l'*Air inflammable* & l'*Air pur* sont entr'elles comme 1,160 à 0,660, soit environ comme 5 à 3.

707. Lorsque je communiquai ce résultat à M. Watt, il lui parut, par sa nature même, favorable à l'idée, qu'on pourroit découvrir les quantités comparatives de *Feu latent* des deux *Airs* par cette route ; en ce que, dans ce premier essai, l'*Air inflammable* paroissoit avoir plus de *Feu latent* que l'*Air pur*, en proportion de leurs Masses : pensant, qu'un Fluide aëriforme,

qui, à même Maſſe qu'un autre, avoit beaucoup plus de Force expanſive, recevoit probablement cette Faculté d'une plus grande quantité de *Feu*. Il eſt vrai que les *Vapeurs aqueuſes* ſemblent contredire ce motif; puiſqu'avec une Force expanſive double de celle de l'*Air pur*, elles ont beaucoup moins de *Feu latent*. Mais le *Feu* eſt fort peu adhérent à l'*Eau* dans ces *Vapeurs*; étant toujours prêt à la quitter, ſoit ſpontanément, ſoit par compreſſion (quand les Subſtances voiſines abſorbent le *Feu* libéré), ſoit enfin par la diminution de la Chaleur. On peut donc concevoir, d'après cette eſpèce d'union du *Feu* à l'*Eau* dans les *Vapeurs*; qu'il y perd moins de ſa Force expanſive, qu'il n'en perd dans les *Fluides aëriformes* où ſa combinaiſon eſt plus intime; & qu'ainſi, il peut y produire plus d'effet, quoiqu'en moindre quantité. Cette conſidération peut s'appliquer de la même manière à différentes eſpèces de *Fluides aëriformes*; dans leſquels différentes ſortes de combinaiſons du *Feu*, peuvent produire auſſi de grandes différences dans le rapport des Forces expanſives aux Maſſes: idée dont je ferai uſage, après avoir indiqué les conſéquences qui me parurent alors réſulter de l'enſemble des Expériences dont il s'agit, mais qui aujourd'hui demandent un nouvel examen. Ces conſéquences ſont: 1°. Que

quelle que soit la Substance commune aux différentes Espèces d'*Airs inflammables*, elle conserve dans tous la faculté de se joindre, ou à l'*Air pur*, ou à la Substance sensiblement pesante qui le compose. (C'est-là une Conséquence qui me paroît encore immédiate; mais les suivantes étoient plus éloignées, & par-là moins sures.) 2°. Que si cette Substance se joint à l'*Air pur* sans le décomposer; ou si, unie d'abord à la base de cet *Air*, elles reçoivent en commun la quantité de *Feu* nécessaire à l'existence d'un Fluide aëriforme; il en résulte de l'*Air fixe*. 3°. Que si l'*Air pur*, en s'unissant à cette même Substance des *Airs inflammables*, se décompose & laisse ainsi échapper son *Feu latent*, il en résulte de l'*Eau*. 4°. Enfin, que dans ce dernier cas, il y a une plus grande production de *Chaleur*, que dans celui où il se forme de l'*Air fixe*.

708. Ce fut d'après cette Théorie, qu'en traitant dans mon Ier Vol. des Phénomènes de *Chaleur* qui accompagnent la Combustion, j'énonçai l'idée: "que lorsque cette operation se "fait rapidement, par une très-grande *Chaleur* "originelle, il se forme moins d'*Air fixe* & "plus d'*Eau*, que lorsqu'elle est lente: & "qu'en même tems, il en résulte la durée "d'une plus grande *Chaleur*." Entre les Phé-

nomènes que je citai pour appuyer cette opinion, je fis mention de la *Lampe d'Argand*; si remarquable par sa grande *Clarté*, accompagnée aussi d'une grande *Chaleur*. Ajoutant, comme preuve de la Théorie; que dans une Expérience faite par M. ARGAND lui-même, une de ses Lampes, au-dessus de laquelle il avoit placé une tête d'Alambic, fournit une demi-once d'*Eau* en deux heures, malgré l'imperfection de ce moyen de recueillir celle qui étoit produite. Un de mes amis, à qui je communiquai cette partie (déjà imprimée) de mon Ouvrage, objecta contre cet exemple : " que la Combustion " de toute Substance *végétale* produisoit nécessairement de l'*Air fixe*; & que l'*Eau* re" cueillie dans l'Expérience de M. ARGAND, " venoit de l'*Huile de Sperma ceti* qu'il avoit " brûlée, dont l'*Eau* faisoit une partie consti" tuante." J'ai fait mention de cette Objection dans mon Appendice, comme exigeant que je reprisse ce sujet; ce que je vais faire maintenant.

709. Je desirois d'abord de savoir, quelle quantité d'*Eau* on pourroit tirer de l'*Huile de Sperma ceti*, par une forte Ébullition; & M. WATT me l'apprit, d'après une de ses Expériences, dont il me donna les détails suivans.

" Le commencement de l'opération ne pro-
" duisit point d'*Eau*, du moins que je pusse
" appercevoir; mais l'*Huile* elle-même com-
" mença de s'évaporer par une Chaleur peu
" au-dessus de celle de l'Eau bouillante. Peu
" après, cette distillation cessa; mais la Cha-
" leur ayant augmenté, elle recommença, & je
" vis alors des *Vapeurs aqueuses* se condenser
" dans le Récipient. Quand le fond de la Cor-
" nue fut rouge, toute l'*Huile* se trouva dissipée.
" Je trouvai de l'*Eau* rassemblée sous l'*Huile* dans
" le Récipient; mais elle ne faisoit pas $\frac{1}{10}$ du
" tout: je soupçonne qu'il y en avoit un peu
" de mêlée à l'*Huile*, parce que celle-ci étoit
" opaque. Je ne doute point, que si j'avois
" employé de la Chaux, de l'Argile, du Sable
" ou quelque Alkali, pour contenir l'*Huile* &
" la forcer à recevoir une plus grande Chaleur,
" je n'eusse eu plus d'*Eau*; & que par des
" opérations réitérées, je n'eusse converti toute
" l'*Huile*, en *Eau*, *Air inflammable*, & *Charbon*.
" Mais il n'y avoit rien pour retenir l'*Huile*,
" dont ainsi une grande partie s'évapora par
" une Chaleur qui n'étoit pas capable de la
" décomposer. L'Huile distillée a brûlé avec
" plus de Fumée; elle étoit aussi plus épaisse
" & plus inflammable."

809. Cette diſtillation de l'*Huile* n'a donc fourni que fort peu d'*Eau*, en comparaiſon de celle qui fut produite dans l'Expérience de M. ARGAND : & ſi la Chaleur eût été plus grande, & qu'en même tems l'*Huile* fût reſtée en contact avec l'Air libre ; je ne doute point qu'elle ne ſe fût enflammée ſpontanément ; comme il arriva dans le cas que j'ai cité au § 183. C'eſt donc alors ſeulement, que l'Huile produit de l'*Air inflammable* ; & dès que cet *Air* ſe dégage, ſi la *Chaleur* eſt ſuffiſante, il s'unit à la partie de l'*Air atmoſphérique* qui forme la baſe de l'*Air pur*, & il en réſulte de l'*Eau*. En rapportant l'Expérience de M. ARGAND, j'avois omis une circonſtance, qui devient eſſentielle dans cette queſtion ; c'eſt que l'*Eau* qu'il recueillit au-deſſus de ſa Lampe, étoit pure & ſans goût. Or je doute, que l'*Eau* qui feroit ſimplement ſéparée de l'*Huile* par une forte *Chaleur*, ſe trouvât ſi pure. Je ne crois pas non plus, qu'on en reçut, ni de ſi pure, ni en auſſi grande quantité, au-deſſus d'une Lampe ordinaire ; ſur-tout, lorſqu'on la feroit brûler ſous un Récipient pour en recevoir les produits. Or c'eſt à une plus grande *Chaleur*, que j'avois attribué la décompoſition de plus d'*Air* & la formation de plus d'*Eau* ; & cette plus grande *Chaleur* eſt produite dans la *Lampe d'Argand*,

par le renouvellement rapide de l'*Air* autour de la Flamme. Ainsi, dès que cette circonstance cesse, ce n'est plus le cas dont je parlois, lorsque j'ai dit : « que la Combustion produit de « l'*Eau*, par la réunion de la base de l'*Air* « *inflammable* avec celle de l'*Air pur* ; & qu'elle « en produit d'autant plus abondamment, que « la *Chaleur* est plus grande, soit comme Cause, « soit comme Effet. » Mais je pensois en même tems, que la quantité d'*Air fixe* étoit alors moins grande ; & il me paroît à présent, que l'*Eau* pourroit ne se former qu'aux dépens de la *Fumée* ; c'est ce que je vais expliquer.

711. Plusieurs des Physiciens les plus distingués de Paris (principalement M. LAVOISIER), ont conçu une nouvelle Théorie, sur l'Origine de l'*Air inflammable*, & sur celle de l'*Air fixe*. La base du premier de ces *Airs*, ayant été reconnue comme faisant une des parties constituantes de l'*Eau*, ils pensent ; que cet *Air* n'est jamais produit, que par la décomposition d'une certaine quantité d'*Eau*, contenue (visiblement ou invisiblement) dans les Substances qui contribuent à l'opération. Et quant à l'*Air fixe* ; ils le regardent comme formé, de l'union de l'*Air pur*, avec un certain Ingrédient, commun à toutes les Substances *végétales* & *animales* ; & qu'on

désigné sous le nom de *Substance charbonneuse*. Mais on objecte à la première de ces Hypothèses; que cette partie constituante de l'*Eau* qui forme la base de l'*Air inflammable*, peut se trouver dans quelques Substances sans l'autre Ingrédient de l'*Eau*, & n'être ainsi que le *Phlogistique*, à l'existence duquel cette Hypothèse est substituée : & plusieurs habiles Physiciens sont encore de cette opinion. On objecte aussi à l'Hypothèse sur l'*Air fixe*; que lorsque cet *Air* est produit par un mêlange de *Précipité rouge* & de *Limaille de Fer*; comme dans l'Expérience du Dr. PRIESTLEY rapportée ci-dessus (§ 702); il ne peut être formé que de la réunion des bases de l'*Air pur* & de l'*Air inflammable* : puisque ces deux *Airs* sont les seuls produits respectifs des deux mêmes Substances, quand on les échauffe séparément. Mais comme ces Questions ne me paroissent pas encore prêtes à être décidées, je vais expliquer les changemens que ces nouvelles Hypothèses exigeroient dans la mienne, si elles venoient à être démontrées par l'Expérience.

711. Nous avons vu ci-dessus (§ 703); que dans l'Analyse faite par le Dr. PRIESTLEY de diverses Espèces d'*Air inflammables*; les plus *légers*, décomposoient entièrement l'*Air pur* au-

quel ils ſe réuniſſoient dans leur Combuſtion, & formoient ainſi de l'*Eau*; au lieu que les plus *peſans*, ne décompoſoient qu'une partie de cet *Air*, & formoient de l'*Air fixe* avec le reſte. On pourroit donc penſer, d'après ces nouvelles Hypothèſes; que les *Airs inflammables* les plus légers, n'ont pour baſe que la Subſtance qui, unie à la baſe de l'*Air pur*, forme de l'*Eau*; & que c'eſt par-là, que la combuſtion ſimultanée de ces deux *Airs*, forme de l'*Eau*, ſans *Air fixe*. Mais que les Eſpèces plus *peſantes* de ces mêmes *Airs*, celles qui ſont formées par des Subſtances *végétales* ou *animales*, contiennent de plus, l'Ingrédient commun à ces Subſtances, ſoit la *matière charbonneuſe*; ce qui leur donne une plus grande peſanteur ſpécifique. Alors donc; dans la décompoſition de ces *Airs inflammables* par leur combuſtion avec l'*Air pur*, le premier de ces Ingrédiens formeroit de l'*Eau*, en s'uniſſant à une partie de l'*Air pur* & le détruiſant; & le dernier, formeroit de l'*Air fixe* avec le reſte, en s'y uniſſant ſans le faire changer de forme. Par où enfin, l'*Eau* & l'*Air fixe* n'auroient de commun, que la baſe de l'*Air pur*. Chacune de ces Théories, appuyée ſur certaines Claſſes de Faits, en laiſſent d'autres ſans explication; ce qui montre, qu'on ne tient pas encore tous les Principes néceſſaires au

ſujet ; mais il y a trop d'habiles gens à leur pourſuite, pour qu'on ne les obtienne pas enfin : & j'eſpère qu'alors, ils aideront eſſentiellement la Météorologie ; dont les Phénomènes les plus communs exigent, qu'on pourſuive l'*Eau* & le *Feu* ſous toutes les Formes où ils ſe cachent.

713. Appliquant maintenant ces conſéquences des dernières Théories ſur l'*Air fixe* & l'*Air inflammable*, à la Propoſition que j'avois énoncée dans mon Ier Volume, ſavoir : " que " lorſque la Combuſtion des Subſtances végé-" tales eſt accompagnée de plus de *Chaleur*, il " ſe forme plus d'*Eau* & moins d'*Air fixe* ;" il faudroit en retrancher la dernière partie : puiſque, d'après ces Théories, l'*Air fixe* devroit ſe former, à tout degré ſuffiſant de *Chaleur*, de l'union de la *Subſtance charbonneuſe*, à une partie de la *baſe de l'air déphlogiſtiqué*, contenue dans l'*Air atmoſphérique* affecté par la Combuſtion. Mais la première partie, ſavoir, la formation de plus d'*Eau*, découleroit toujours des Propoſitions ſuivantes. 1°. Que dans toute Combuſtion, il ſe dégage du Combuſtible, une certaine Subſtance, diſtincte principalement, en ce qu'elle eſt commune à tous les *Airs inflammables*. 2°. Que cette Subſtance eſt diſtincte encore, en ce qu'elle eſt une des parties conſti-

tuantes de l'*Eau*. 3°. Que son union avec la *base de l'Air déphlogistiqué*, forme de l'*Eau*. 4°. Enfin, que cette union ne peut s'opérer, que par une grande *Chaleur*. C'est sous ce point de vue, & à l'aide de nouvelles Expériences du Dr. PRIESTLEY, que j'examinerai maintenant le rapport de la production de l'*Eau* à celle de la *Chaleur*, dans la *Combustion* de l'*Huile*.

714. L'un des caractères distinctifs de la *Lampe d'Argand*, est que l'*Huile* y brûle sans *Fumée*; c'est-à-dire, sans cette sorte d'exhalaison, qui, déposée sur les corps, forme la *Suie*. Or voici ce que le Dr. PRIESTLEY nous apprend dans son dernier Volume, sur la nature de cette Substance. (« Ayant mis (dit-il, p. 247) de la « *Suie* dans une Cornue, & l'ayant exposée à « une grande Chaleur, elle produisit de l'*Air* si « *pur*, qu'étant mêlé à une égale quantité d'*Air* « *nitreux*, le reste fut 0,5 : ce qui excède de « beaucoup le degré de *pureté* de l'*Air commun*. « Il contenoit cependant de l'*Air inflammable*; « ce qui le faisoit brûler avec une légère flamme « bleue. Je pris ensuite une petite partie de la « *Suie* qui avoit fourni cet *Air*, & l'ayant exposée dans le Vuide au foyer d'une Lentille; « $1\frac{1}{2}$ grain de cette Substance, fournit 6 *onces* « *mes*. d'*Air inflammable*, sans mêlange d'*Air*

" *fixe*, & brûlant avec une Flamme bleue." En annonçant ces Expériences (à la suite d'autres, qui sont aussi très-importantes au sujet que je traite, & auxquelles je viendrai bientôt) le Dr. PRIESTLEY ajoutoit; que la *Suie* se formoit probablement, durant la Combustion, d'une certaine union de l'*Air inflammable* provenant de la Substance combustible avec la partie *pure* de l'*Air* ambiant, soit la *base de l'Air déphlogistiqué*. Voilà donc les Ingrédiens de l'*Eau*, cachés sous la forme de *Fumée*; & ils proviennent, l'un du Combustible qui brûle, l'autre de l'*Air* ambiant. Il ne tient donc qu'à quelque circonstance particulière, que ces mêmes Ingrédiens forment, ou de l'*Eau*, ou de la *Fumée fuligineuse*.

715. Considérant ensuite, tant la Cause immédiate de la suppression de la *Fumée* dans la *Lampe d'Argand*, que les autres circonstances qui accompagnent ce Phénomène, nous verrons d'abord: que le renouvellement rapide de l'*Air*, au-dedans & au-dehors de la Flamme, est, quant à la construction, ce qui distingue cette *Lampe*. Et à l'égard des Effets, nous voyons aussi; qu'à la suppression de la *Fumée*, se joint une Flamme très-vive, semblable à celle que produit l'*Air déphlogistiqué* qui passe par un Chalumeau dans des Charbons ardens; & que

velle preuve de cet effet des *Vapeurs*, en détaillant, dans un autre Ouvrage, les Phéno-

---

interprétation de l'Acte relatif aux Patentes, la décision du Procès fut attachée à cette Question de Fait : " La *Lampe* " dont il s'agit, étoit-elle arrivée à Londres, *avant* ou " *après* la date de la Patente ?" On produisoit bien une autre *Lampe* devant le Tribunal ; mais celle-ci avoit été faite sous la direction d'un Particulier, qui déclaroit : " l'avoir " fait faire pour lui-même ; d'après ce qu'on lui avoit " marqué de Paris, que M. ARGAND de Genève avoit " inventé une *Lampe*, construite de telle manière, & pro- " duisant de tels effets." Or comme, d'après l'interprétation de l'Acte des Patentes qui étoit admise pour Règle, il falloit, pour que le Privilège fût invalidé, que des *Lampes* de cette espèce eussent été *dans le Commerce* avant sa date ; celle-là ne pouvoit être opposée à M. ARGAND : & d'autant moins, que la date de sa fabrication étoit équivoque ; quelques Témoins la plaçant *avant*, & d'autres *après* celle de la Patente. Ainsi le Procès roula principalement sur la *Lampe* venue de Paris ; à l'égard de laquelle, un Domestique & un Ferblantier déposoient : " *qu'autant qu'ils pou-* " *voient compter sur leur Mémoire*, elle étoit arrivée en " *Février* 1784 ; *croyant* l'avoir vue dans ce tems-là." (Ils déposoient vers le commencement de 1786.) Or la date de la *Patente* étoit du 15 Mars 1784. Et comme la *Lampe* en question avoit été entre les mains d'*un Ferblantier*, elle fut considérée *comme ayant été dans le Commerce avant la date de la Patente* ; par où celle-ci fut déclarée invalide.

M. ARGAND partit alors pour Paris ; & bientôt après il eut sujet de se flatter, qu'il parviendroit à faire révoquer cette Sentence. La *Lampe* qui lui étoit opposée, avoit été

mènes de l'*Éolipile* de M. Klipstein, dont j'ai déjà parlé ci-devant.

---

apportée de Paris à Londres par un M. Parr, Parfumeur, qui ne parut point au Procès : les témoins étant, seulement, un Domestique de la personne à qui le Sieur Parr avoit remis sa Lampe, & un Ferblantier entre les mains de qui elle étoit passée ; lesquels *croyoient*, que cela étoit arrivé en *Février* 1784. Mais M. Argand étant remonté à l'origine de cette *Lampe*, trouva que cela n'étoit pas possible ; & voici les preuves qu'il en apporta. " 1°. Certificat d'un " M. Gervais, déclarant : que c'est le Sieur Brillet, " Ferblantier, qui a fait pour le Sieur Parr la Lampe " que celui-ci a portée en Angleterre ; qu'il l'avoit " faite, après en avoir fait une pour lui Sieur Gervais, " sur le modèle d'une autre qu'il avoit vue chez son " voisin M. Rousseau, *au commencement d'Avril* 1784. " 2°. Certificat du Sieur Rousseau, déclarant : que " c'étoit bien *au commencement d'Avril* 1784, que M. Gervais avoit vu sa *Lampe*. 3°. Certificat d'un M. Chardin (*Elève & Successeur du Sieur* Gervais) déclarant : " que la *Lampe* fournie à M. Parr, avoit été faite par le " Sieur Brillet *dans le courant d'Avril* 1784, & d'après " celle qu'il avoit déjà faite pour M. Gervais." Le Sieur Brillet lui-même étoit porteur à Londres de ces Certificats : il n'affirmoit point de *date* ; parce qu'ayant été payé comptant, il n'avoit fait aucune note de cet objet ; mais il déclaroit : 1°. que la Lampe produite, étoit bien celle qu'il avoit faite ; 2°. qu'il ne l'avoit faite, *qu'après celle qui étoit pour le Sieur* Gervais *lui-même*.

Tous ces Témoignages, dis-je, avoient persuadé M. Argand, qu'il étoit impossible qu'il perdit son Procès en

716. Les Expériences du Dr. PRIESTLEY que je viens d'annoncer, ſont l'inverſe de la deſtruc-

---

ſeconde inſtance. Mais, par une Règle des Tribunaux anglois, où l'on n'admet que les Témoignages donnés *en perſonne*; ces Certificats ne furent pas admis *au Procès*. De ſorte que; " *autre n'apparoiſſant au* JUGE, que ce qui avoit " *paru* au premier Tribunal;" la Sentence de celui-ci fut confirmée.

Sic vos, non vobis . . . . ! L'Angleterre fait aujourd'hui un grand Commerce des *Lampes d'Argand:* la beauté des Boutiques le ſoir, la belle Clarté ſans Fumée, dont jouiſſent ſes Appartemens, du rang le plus élevé juſqu'au plus bas rappellent M. ARGAND à tous ceux qui en jouiſſent: & il ne lui en reſte pour tout ſouvenir, que celui de deux Ans de travail, accompagnés de grandes dépenſes! Mais il le ſupporte en Philoſophe. Il a lieu ſans doute de regretter ſon ſéjour en Angleterre; mais nombre de Perſonnes & de Choſes intéreſſantes qu'il a eu occaſion d'y voir, lui laiſſent des ſouvenirs, dont ſon cœur & ſon eſprit s'occupent plus que de ce malheur. C'eſt ce que je vois avec la plus grande ſatisfaction, dans une Lettre que j'ai reçue de lui au moment où cette Feuille alloit ſous preſſe, & qui le montreroit à mes Lecteurs ſous un autre point de vue bien honorable, s'il m'étoit permis de la publier. Mais j'en extrairai du moins des choſes qui ſont publiquement connues en France.

Les *Lampes* faites à Paris d'après le Principe de M. ARGAND au commencement de 1784, n'étoient que des imitations de la ſienne; l'ayant inventée en Languedoc quelque tems auparavant, & montrée à pluſieurs perſonnes à Paris avant ſa venue à Londres en Septembre 1783. La

tion de la *Fumée* dans la *Lampe d'Argand*, car au contraire on l'y voit naître; & les ſeuls in-

---

Cheminée de verre n'y étoit pas encore; mais il en avoit parlé à pluſieurs perſonnes, entr'autres à MM. MONTGOLFIER & RÉVEILLON; & il m'en parla vers la fin de 1783, en la faiſant exécuter chez M. HURTER. Il paroît, qu'à-peu-près dans le même tems, M. L'ANGE de Paris eut la même idée: d'après quoi, il réclama en France ſon droit d'invention à cet égard, lorſque M. ARGAND ſongea à y établir le ſien. Cette circonſtance alloit faire naître un Procès entr'eux; lorſque M. le Contrôleur-général DE CALONNE, ſentant que cela arrêteroit les Progrès d'un établiſſement très-utile, entreprit lui-même de réunir les intérêts des deux Compétiteurs: & il y réuſſit; en amenant MM. ARGAND & L'ANGE à conclure une Société entr'eux, pour fabriquer ces *Lampes* en France ſous un *Privilège*, qui vient d'être enregîtré au Parlement. Dans les *Lettres patentes* qui l'établiſſent, M. ARGAND eſt reconnu comme l'Inventeur de la *Lampe*: & quant à la *Cheminée de verre*, il eſt dit; que tandis que M. ARGAND la faiſoit exécuter à Londres, M. L'ANGE l'avoit auſſi inventée à Paris.

C'eſt-là un Exemple du bien que peuvent faire les Gouvernemens, en évitant de décourager les Hommes de Génie, & en prévenant leur déſunion, pour qu'ils emploient à ſe ſeconder mutuellement, des efforts qu'ils pourroient employer à ſe nuire. Le Gouvernement a ajouté des ſecours effectifs à cette intervention paternelle, pour hâter l'établiſſement de ces Lampes en France & le Commerce qui peut s'en faire dans l'Etranger. Avant tous ces évènemens, & par conſéquent avant le Traité de Commerce, M. ARGAND avoit l'eſpérance d'obtenir la permiſſion de

grédiens qui puissent l'y former, sont immédiatement connus. Voici le résumé de ces Expériences, rapportées dans la Section IV de son dernier Volume. Voulant rassembler une certaine quantité de l'*Eau* produite par la Combustion de l'*Air pur* avec l'*Air inflammable* tiré du Fer & de l'acide vitriolique, il fit un mêlange de ces deux *Airs*, en quantité suffisante pour répéter souvent l'opération dans un même Vase. A la première de ces opérations, les deux *Airs* ne produisirent que de l'*Eau*; mais dans les suivantes, la quantité d'*Eau* devint toujours moindre, & à sa place il parut de la *Fumée*, qui déposa dans le Vase une poudre noire semblable à la *Suie*. Voilà donc un autre produit de ces mêmes *Airs* qui, d'abord, n'avoient fourni que de l'*Eau*: & il me semble que ce changement

---

faire passer en France les Lampes qu'il fabriqueroit en Angleterre. Aujourd'hui, malgré le Traité de Commerce, le Privilège exclusif empêchera qu'on ne puisse y en envoyer.

Avant sa venue en Angleterre, M. ARGAND avoit fait un séjour en Languedoc, au sujet d'inventions très-importantes qu'il avoit faites dans la distillation des Eaux-de-vie, pour lesquelles il avoit reçu une récompense des Etats de la Province; & il vient de recevoir une Pension du Roi, pour qu'il s'applique à y propager sa méthode.

peut être attribué, quant à sa cause immédiate, aux *Vapeurs aqueuses* répandues dans le Vase par les premières explosions. Ces *Vapeurs*, & même l'*Eau* déposée sur les parois du Vase, s'emparoient instantanément d'une partie du *Feu* produit par les explosions suivantes, & elle empêchoit ainsi, que la *Chaleur* ne fût aussi grande, qu'elle l'avoit été d'abord, autour des petits grouppes des deux *Airs* qui se décomposoient successivement.

717. La nécessité d'une forte *Chaleur* pour tout l'ensemble de la formation de l'*Eau* dans la combustion, commence dès la production même de l'*Air inflammable* par le Combustible. Nous avons vu, par les Expériences de M. WATT sur l'*Huile*, que malgré un degré de *Chaleur* capable de rougir la Cornue quand il n'y eut plus d'*Huile*, celle-ci ne produisit point d'*Air inflammable*; & que pour en obtenir, il faut combiner l'*Huile* avec quelque Substance qui la force à subir une plus grande *Chaleur*. Et j'ai trouvé la même remarque, dans les *Recherches analytiques sur la nature de l'Air inflammable* par M. SENEBIER; Ouvrage qui renferme un grand nombre de faits intéressans sur ce Fluide aëriforme, dont l'essence & toutes les modifications intéressent tant la Chymie. On voit, dis-je, dans la Section XIV de cet Ou-

vrage, des Expériences de M. SÉNEBIER sur l'*Air inflammable* de l'*Huile*; qu'il a obtenu, en mêlant l'*Huile* à du Sable, afin qu'elle subît une plus forte *Chaleur*: & alors aussi cet *Air* n'a été mêlé d'aucun *Air fixe*. Tel est donc l'état où il faut que se trouvent les Combustibles, pour produire de l'*Air inflammable*: & probablement alors, ils s'enflammeroient spontanément, s'ils étoient en contact avec l'*Air* extérieur. Cependant, si l'*Air* ne se renouveloit pas avec assez de rapidité autour d'eux, cette combustion produiroit peu de *Chaleur* & beaucoup de *Fumée*. Mais si l'on fait agir fortement un Soufflet sur les Charbons, la *Chaleur* augmente par une plus grande décomposition d'*Air*; & alors aussi les Ingrédiens qui composoient la *Fumée*, viennent, en plus ou moins grande partie, à produire simultanément, plus de *Flamme* (ce qui augmente la *Chaleur*) & plus d'*Eau*.

718. Quant au *Feu* qui se manifeste dans la *Combustion*, je n'ai jusqu'ici aucun doute, qu'il ne provienne de la décomposition, tant des *Combustibles* eux-mêmes, que d'une partie de l'*Air* ambiant. La *Chaleur* est nécessaire à l'accroissement des Végétaux; ainsi il n'y a rien que de naturel dans la supposition, qu'il s'y combine

du *Feu*: & d'un autre côté, la quantité de *Feu* qui se manifeste dans la décomposition mutuelle de l'*Air inflammable* & de l'*Air pur*, nous en montre une Source indubitable dans tous les cas où l'un de ces *Airs* se décompose. Mais quelle part a la formation de l'*Air fixe* dans la *Chaleur* produite par la Combustion des Substances végétales ? C'est-là une question difficile à résoudre. Je ne ferois point éloigné de croire qu'elle n'en a aucune : c'est-à-dire, que toute la *Chaleur* ne provienne ; d'une part, de la décomposition de la Substance qui brûle ; & de l'autre, de la partie de l'*Air* ambiant qui se détruit : le tout suivant la Théorie d'après laquelle j'ai calculé ci-devant les quantités comparatives de *Feu latent* de l'*Air inflammable* & de l'*Air pur* ; Théorie dont la marche pourroit aisément se prêter au changement qu'exigeroit le nouveau Systême sur l'*Air fixe*. Cependant il n'est point impossible (d'après une remarque que j'ai déjà faite au § 707) que la formation de ce dernier *Air*, ne fût aussi une Source de *Chaleur*. Le *Feu* peut conserver plus ou moins de sa Force expansive dans les *Fluides aëriformes*, suivant la manière dont il s'y combine avec les autres Substances ; car il entre même dans des combinaisons où il la perd entièrement. Ainsi, rien dans la Théorie ne

s'oppose à ce que le changement de l'*Air pur* en *Air fixe*, ne soit une Cause de libération d'une partie du *Feu latent* du premier; ou en général, à ce que des changemens dans la nature des *Fluides aëriformes*, ne puissent produire de grands changemens dans la *Chaleur*, sans qu'ils soient accompagnés de changemens sensibles dans le Volume de ces Fluides.

Je suis entré dans toutes ces discussions (que l'état actuel des Faits rend nécessairement vagues) d'après cette considération, que le Dr. PRIESTLEY a employée plus d'une fois: « Tout « est encore si obscur dans la Marche de la « Nature, que les moindres lueurs d'explica- « tion valent la peine d'être exprimées, & « qu'on ne doit point avoir honte de s'être « trompé." C'est aussi par la même considération, que je vais passer maintenant à quelques remarques sur l'*Air atmosphérique*.



CHAP. V.

De l'Air atmosphérique.

Section I.

Idée générale sur la nature des Causes météorologiques.

719. L'*Air déphlogistiqué* ou *pur*, & l'*Air inflammable*, étant les premiers des *Fluides aëriformes* dans lesquels l'Expérience nous aît montré les Élémens de l'*Eau* ; il étoit naturel, d'après mon opinion sur la *Pluie*, que je cherchasse, si ce dernier Phénomène ne pourroit point résulter de l'union des deux mêmes *Airs* dans l'Atmosphère : mais toutes les réflexions que j'ai faites sur cette Idée, en la comparant aux Phénomènes météorologiques, m'ont persuadé qu'elle étoit sans fondement. Les *Pluies* accompagnées de *Tonnerre*, sembloient être analogues à l'opération dans laquelle nous produisons de l'*Eau*, en allumant ces deux *Airs* par

l'*Étincelle électrique*; & ce fut aussi par elles que je fus conduit à cette Idée. Mais, outre que ces *Pluies* ne sont qu'un cas particulier, & qu'il s'agit d'expliquer la *Pluie* en général, plusieurs considérations empêchent qu'on ne puisse leur assigner la même Source, malgré l'analogie qu'elles semblent avoir d'abord avec notre production artificielle d'*Eau* par l'Air: & ces considérations, que je vais indiquer, s'opposent même à l'explication de toute *Pluie* par cette Cause.

720. Pour que la *Pluie* produite par les *Nues orageuses*, provînt d'une décomposition réciproque d'*Air inflammable* & d'une portion de l'*Air atmosphérique*, il faudroit d'abord que le premier de ces *Airs* se trouvât en grande abondance dans les Couches où se forme en même tems le *Tonnerre*. Mais combien de fois ces *Nues* ne roulent-elles pas dans les hautes Vallées & les Gorges des Montagnes, à un niveau où les Hommes allument du feu: & n'embraseroient-ils pas alors ces Couches, où se trouveroit ainsi tant d'*Air inflammable*? D'un autre côté, quand la Combustion de l'*Air inflammable* avec l'*Air atmosphérique* a produit de l'*Eau*, le résidu de ces *Airs* est impropre à de nouvelles Combustions ainsi qu'à la Respiration. Si donc

l'*Eau* de la *Pluie*, & premièrement celle des *Nuages*, ſe formoit par une telle décompoſition de l'*Air atmoſphérique*; le réſidu des Couches d'*Air* qui auroient produit cette *Eau*, ſoit par les *Tonnerres*, ſoit dans les cas communs, devroit auſſi être impropre à ces deux fonctions. Mais on n'apperçoit aucune altération pareille dans l'Air qui renferme les *Nuages pluvieux*. Enfin, dans le cas particulier des *Nues orageuſes*; quoique nous voyions groſſir des *Nues* où le *Tonnerre* commence à gronder, il ne *tonne* point ſans *Nues* déjà formées. Or la formation même des *Nues*, eſt le Phénomène fondamental, & quand on ſaura d'où elles procèdent, il ne reſtera plus de difficulté eſſentielle ſur la *Pluie*.

721. Telles furent les conſidérations qui me firent d'abord abandonner l'idée, qu'il exiſtât dans l'Atmoſphère de l'*Air inflammable* comme Fluide diſtinct; ou du moins qu'il s'y trouvât en telle quantité, que ce fût de lui, & d'une portion de l'*Air atmoſphérique*, que réſultât l'*Eau* des *Pluies*. Conduit enſuite par ces premières réflexions, & par un examen plus attentif des Phénomènes météorologiques, il m'a paru en général: que rien n'annonçoit, qu'il exiſtât dans l'Atmoſphère diverſes Eſpèces de *Fluides aëriformes*; du moins en quantité

ſuffiſante pour produire, par la diverſité de leurs mêlanges, les grands Phénomènes météorologiques. Enfin, il m'a ſemblé même, qu'il y avoit tout lieu de penſer (comme on le faiſoit encore il y a peu de tems), que l'*Air atmoſphérique* étoit un Fluide homogène.

722. Cependant, c'eſt ſans doute par des Mêlanges, que s'opèrent les Phénomènes météorologiques ; car il me ſemble, que s'il n'arrivoit aucun changement de cette eſpèce dans l'Atmoſphère, il ne reſteroit aucune idée de Cauſe pour la production de tout ce que nous voyons s'y opérer. Mais les Subſtances qui y contribuent, quoique néceſſairement expanſibles (puiſqu'elles ſe mêlent à l'*Air*), ne ſont pas des *Fluides aëriformes :* elles ſont plus ſubtiles ; & probablement elles échappent pour la plupart à nos obſervations immédiates. Telle eſt l'idée générale que je me ſuis formée de la nature des Cauſes qui, de tems en tems, changent ſi fort cet état de l'Atmoſphère que nous nommons *Sérénité*. Je vais maintenant expoſer plus particulièrement les motifs de cette Idée, & quelques conſéquences qui en découlent.

SECTION II.

Examen de la Question; si l'AIR ATMOSPHÉRIQUE est un mélange de deux AIRS.

723. QUAND le Dr. PRIESTLEY commença ses importantes Expériences sur *diverses sortes d'Airs*, il observa entr'autres: que dans toutes les Opérations où quelque Substance étoit supposée abandonner l'Ingrédient nommé *Phlogistique*, l'*Air atmosphérique* éprouvoit une diminution, soit immédiatement, soit ensuite par les procédés qui détruisent l'*Air fixe*. Il remarqua de plus à cet égard; que quoique ces opérations fussent en apparence très-différentes, le Résidu aëriforme de l'*Air atmosphérique* étoit toujours de même espèce; & que par laquelle de ces opérations que ce Résidu fût produit, il étoit plus ou moins impropre aux autres: ce qu'il attribua à son incapacité de recevoir davantage de *Phlogistique*, & ce fut la raison pour laquelle il le nomma *Air phlogistiqué*. Il découvrit ensuite une sorte de *Fluide aëriforme*, produit dans des Opérations auxquelles des Substances supposées avides de *Phlogistique* se trouvoient employées; *Fluide* qui, au contraire de l'*Air phlogistiqué*, étoit plus propre à ces mêmes Opérations que

l'*Air atmosphérique :* & pensant que cette Faculté lui venoit, de ce qu'il pouvoit se charger de plus de *Phlogistique*, il le nomma *Air déphlogistiqué.* Dans cette Théorie donc, le Dr. PRIESTLEY considéroit encore l'*Air atmosphérique* comme un Fluide homogène, qui changeoit de nature, en perdant de sa masse, dans ces Procédés, qu'il croyoit tous fondamentalement de même espèce, & qu'il nommoit *Procédés de phlogistication.* Je m'arrêterai ici à la première partie de cette Théorie ; sans entrer dans la controverse élevée sur la dernière, qui est indifférente à mon sujet.

724. M. LAVOISIER, à qui la Chymie, & sur-tout sa partie qui concerne les *Airs* & le *Feu*, doivent tant de découvertes & de vues importantes, a formé une autre Hypothèse sur la nature de l'*Air atmosphérique.* Ayant parcouru tout le champ des Procédés par lesquels cet *Air* éprouve des diminutions (soit immédiates, soit par la Soustraction de l'*Air fixe*), il a observé : qu'en remplaçant cette perte par une quantité égale d'*Air déphlogistiqué* du Dr. PRIESTLEY, ce mêlange produisoit les mêmes effets que l'*Air atmosphérique* lui-même. D'où il a conclu : que ce dernier *Air* étoit un mêlange des deux Espèces de *Fluides aëriformes,* dont

dont l'un étoit absolument impropre à toutes ces Opérations, & l'autre au contraire s'y employoit en entier. Ayant cherché ensuite, de quelle portion de sa masse l'*Air atmosphérique* pouvoit être diminué par la plus efficace de ces Opérations, il a trouvé ; que sa plus grande diminution avoit lieu dans la Combustion du Pyrophore d'Homberg, & qu'elle alloit à $\frac{1}{4}$: ce qui l'a conduit à la détermination des quantités comparatives des deux *Airs*, dont il suppose que l'*Air atmosphérique* est composé par simple mêlange. Enfin, d'après les plus importantes des fonctions de celui de ces *Airs* auquel il attribue tout ; celle d'entretenir la Vie ; il l'a nommé *Air vital :* & par la raison contraire, il a nommé *Air méphitique*, celui qu'il n'a trouvé propre à rien.

724. A ne considérer que les Faits dont ces deux différentes Hypothèses sur l'*Air atmosphérique* sont conclues, elles me paroissent également probables. Au premier coup-d'œil, celle de M. LAVOISIER paroît plus simple ; parce que l'*Air déphlogistiqué* (ou *vital*) peut s'employer en entier, aux mêmes fonctions que la quatrième partie seulement de l'*Air atmosphérique* peut remplir ; & que le premier de ces *Airs* s'y emploie, soit seul, soit mêlé au Résidu

impuiſſant du dernier. L'Hypothèſe du Dr. PRIESTLEY ſemble donc plus compliquée, en ce qu'elle ſuppoſe ; que l'*Air atmoſphérique*, Fluide homogène, peut changer de nature, en perdant $\frac{1}{4}$ de ſa maſſe ; & que l'Ingrédient particulier qui s'en ſépare alors, peut reparoître ſous la forme d'un autre *Air*. Mais ce n'eſt-là qu'un des cas nombreux; dans leſquels certains Ingrédiens, néceſſaires à l'exiſtence de quelques Subſtances particulières, peuvent en être ſéparés, & produire alors ſeuls, des effets que ces Subſtances elles-mêmes ne produiſent que parce qu'elles poſsèdent ces Ingrédiens. Par exemple: l'*Eau-de-vie* s'enflamme & brûle en laiſſant un réſidu ; l'*Eſprit-de-vin*, l'un des Ingrédiens de ce premier Liquide, brûle en entier ; ce même Ingrédient, mêlé à une quantité convenable du Réſidu de l'*Eau-de-vie*, forme un Liquide qui brûle comme elle, & qui laiſſe un Réſidu ſenſiblement de même nature que le ſien. Peut-on dire pour cela, que ce dernier Liquide ſoit de vraie *Eau-de-vie ?* Il me ſemble que ce ſeroit ſans fondement. Car tout ce que nous voyons de certain dans ces Phénomènes, c'eſt qu'on a fait un mêlange, qui *brûle* comme l'*Eau-de-vie*, & qui peut remplir quelques autres fonctions analogues aux ſiennes ; mais il y a loin de là à une homogénéité abſolue. J'ai employé cet exemple,

comme le plus ſimple qui ſe ſoit préſenté à mon eſprit; mais il ſuffit de parcourir les opérations de la Chymie, pour en trouver un grand nombre d'autres. Or une hypothèſe qui eſt analogue à des cas réels, ne peut être rejettée à cauſe d'une apparence de complication. Car nous ne connoiſſons pas ce qui eſt vraiment *ſimple* dans la Nature; puiſque la *Simplicité* conſiſte, à produire les Effets par les Moyens les plus directs *poſſibles*; & que le *poſſible* abſolu eſt lettre-cloſe pour nous. Nous n'avons donc, pour nous décider entre diverſes Théories ſur un même objet, d'autres guides que les Phénomènes: mais il faut avoir ſoin de les raſſembler tous; & c'eſt pour cela que je vais ajouter, à ceux que les deux Théories ci-deſſus peuvent embraſſer également, quelques Phénomènes météorologiques, qui ne paroiſſent pas auſſi favorables à l'une qu'à l'autre.

725. Dans tout climat, & à toute hauteur, l'*Air atmoſphérique*, qui n'eſt pas affecté par des cauſes locales, produit ſenſiblement les mêmes Effets dans nos Expériences: ce qui, d'après l'Hypothèſe de M. Lavoisier, ſuppoſeroit; que par-tout, & en tout tems, l'Atmoſphère eſt compoſée d'un même mélange d'*Air vital* & d'*Air méphitique*. Or, s'agiſſant de deux *Airs*

dont la Pesanteur spécifique n'est pas la même, cette supposition ne me paroît pas naturelle; sur-tout quand on compare des *Airs* pris à différentes hauteurs. On opposera sans doute à cette considération, le Phénomène observé par le Dr. PRIESTLEY dans un mêlange d'*Air inflammable* & d'*Air atmosphérique*; où la même proportion se trouva entre les deux *Airs* au haut & au bas du Vase. Mais ce n'est-là qu'un exemple, de ce que j'ai dit plus d'une fois; que les Expériences sur les Fluides expansibles, faites dans les Vases clos, peuvent devenir trompeuses. Une des propriétés de ces Fluides, est; de tendre à occuper tout l'espace qui leur est laissé. Par où deux *Airs*, qui ne se combinent pas chymiquement, ayant l'un & l'autre cette tendance, doivent se mêler dans tout espace qui a des bornes étroites; sur-tout, lorsque l'un des deux, étant beaucoup plus subtil que l'autre, passe aisément dans les intervalles des particules de celui-ci. C'est par cette même raison, que dans les Expériences hygrologiques de M. DE SAUSSURE, lorsqu'il suspendoit de petits linges mouillés dans un grand Ballon plein d'*Air*, ils y produisoient une *humidité* générale; quoique la Pesanteur spécifique des *Vapeurs aqueuses* soit plus de moitié moindre que celle de l'*Air commun*. Mais quand des Fluides expansibles plus

légers que l'*Air* se trouvent ainsi mêlés avec lui ; si on ouvre le haut du Vase qui les contient, l'Air extérieur les en a bientôt délogés : parce qu'alors, les Fluides intérieurs, trouvant un espace libre pour s'étendre, obéissent à leur Pesanteur spécifique. C'est ce que nous voyons encore dans nos Expériences journalières ; car l'*Air inflammable* & les *Vapeurs aqueuses* abandonnent bientôt en *s'élevant*, & l'*Air fixe* en *s'abaissant*, les Substances dont ils se dégagent. Ainsi, quoique la différence de Pesanteur spécifique de l'*Air méphitique* & de l'*Air vital* ne soit pas bien grande ; si l'*Air atmosphérique* n'étoit qu'un mélange de ces deux *Airs*, le premier, après de longs calmes, devroit être sensiblement le plus abondant sur les hauteurs, & le dernier au bas de l'Atmosphère : ce qui pourtant n'arrive pas.

726. Je suis donc porté à croire ; que l'*Air atmosphérique* est un Fluide expansible *homogène*, dont chaque Particule contient tous les Ingrédiens que nous en séparons, & probablement bien d'autres qui nous sont encore inconnus. Jamais nous ne pouvons être absolument sûrs, qu'il n'y ait aucune différence, entre nos Compositions & les Substances naturelles que nous cherchons à imiter. Nous distinguons ces der-

nières par certains Effets ; & quelquefois nous pouvons produire ces mêmes Effets, jufqu'à un certain point, par des mêlanges. Mais s'il s'agiffoit de prononcer fur leur *identité* abfolue, fous peine de fouffrir de fon erreur ; je doute que l'homme le plus pofitif dans la fpéculation, osât s'expofer à agir d'après fon Hypothèfe, quand la conféquence pourroit être dangereufe. Et ici par exemple, malgré les Analogies qui fe trouvent entre l'*Air atmofphérique*, & un mêlange de 3 parties d'*Air méphitique* & d'1 partie d'*Air vital*, je ne crois pas que perfonne confentît à vivre dans ce mêlange. L'*Air vital* peut bien, quoique mêlé à l'*Air méphitique*, entretenir la Vie pour quelque tems ; mais entretiendroit-il la Santé ? L'*Air méphitique* étant mêlé à l'*Air vital*, peut bien n'être pas immédiatement fatal aux Animaux ; mais ne feroit-il point un Poifon lent ? Perfonne, je penfe, n'expoferoit fa Vie ou fa Santé au rifque de quelque erreur dans cette Théorie : tout comme perfonne ne confentiroit à fe nourrir habituellement de *Confumés*, mêlés au Marc des Viandes dont ils font extraits ; quoique les *Confumés* auffi, entretiennent pour quelque tems la Vie en volume beaucoup moindre que les Viandes, & qu'ainfi, dans les Viandes elles-mêmes, la nutrition paroiffe leur appartenir,

727. Ces considérations générales sont appuyées par un exemple frappant, que fournit une des Expériences du Dr. PRIESTLEY. L'*Air méphitique*, impropre à la *Combustion*, l'est aussi à la *Respiration*. L'*Air vital* & l'*Air atmosphérique* sont propres, chacun suivant son degré, à l'une comme l'autre. Les modifications qu'éprouvent ces deux *Airs* dans la *Combustion* des Substances végétales ou animales, & dans la *Respiration*, ont des analogies frappantes. Il sembleroit donc, qu'on seroit bien fondé à conclure de ces Faits; que tout *Air* qui sera propre à la *Combustion*, sur-tout à celle des Substances végétales ou animales, le sera aussi à la *Respiration*. Cependant le Dr. PRIESTLEY a trouvé un *Fluide aëriforme*, qui, très-propre à la première de ces Opérations, est absolument impropre à la dernière: c'est celui qu'il a nommé *Air nitreux déphlogistiqué* dans son dernier Ouvrage, où il a exposé la formation & les Phénomènes de cet *Air*.

728. D'après ce seul Fait, il me paroît évident: que dès que tous nos Sens ne peuvent pas aider notre Jugement sur la nature des Substances, & que nous ne les connoissons que par quelques Effets, les Analogies les plus frappantes dans ces Effets, ne sont pas des Signes

certains d'*Identité* abſolue : car nous ignorons toujours, s'il ne ſe manifeſtera point quelque différence entr'elles par des Phénomènes imprévus. Et ainſi ; malgré les grandes analogies qui ſe trouvent, entre l'*Air atmoſphérique* & un certain mêlange d'*Air méphitique* & d'*Air vital* ; leur *Identité* abſolue n'en réſulte pas aſſez néceſſairement (ſur-tout par la raiſon contraire que j'ai expliquée ci-deſſus) pour qu'on pût oppoſer cette *Identité* hypothétique, à ce qui paroîtroit réſulter d'autres Phénomènes. Car rien n'empêche qu'une Subſtance, dont toutes les Particules conſtituantes ſont *homogènes*, ne puiſſe, dans certains cas, produire les mêmes Effets qu'un certain mêlange de Particules hétérogènes : toute la différence à cet égard conſiſtant ; en ce que la Subſtance homogène doit ſe *décompoſer* pour produire ces Effets, au lieu que la Subſtance *hétérogène* peut les produire immédiatement. Je paſſe à une conſidération moins directe, concernant la nature de l'*Air atmoſphérique*.

729. Ayant été conduit à cette diſcuſſion par toutes celles qui regardent la *Pluie*, le Lecteur aura preſſenti ce que j'avois en vue en y entrant. En effet, ſi la *Pluie* n'a pas ſa ſource dans le *produit immédiat* de l'Évaporation ; ſi les *Vapeurs*

changent de nature dans l'Atmosphère, pour ne reparoître sous leur première forme que lorsqu'il paroît des *Nuages* dans l'Air : leur état intermédiaire est probablement celui de l'*Air* lui-même ; & alors il n'est pas à présumer qu'elles forment deux sortes d'*Airs*. Et comme d'un autre côté, nous n'appercevons aucune altération dans l'*Air* où se forment les *Nuages*, il est probable aussi ; que les *Vapeurs* auxquelles ils doivent leur origine, proviennent de la décomposition d'une partie de l'*Air* toute semblable à celle qui reste ; du moins dans les limites de nos Épreuves. Tel est donc le point de vue sous lequel j'envisagerai dès ici l'*Air atmosphérique*.

SECTION III.

Des rapports de l'Air atmosphérique avec l'Eau.

730. QUELQUE peu avancées que soient nos connoissances sur les parties constituantes des *Fluides aëriformes*, il me semble que nous y voyons déjà d'une manière assez probable ; que l'*Air atmosphérique* (considéré comme Fluide homogène) contient tout ce qui est nécessaire pour former des *Vapeurs aqueuses* ; je veux dire, du

Feu & de l'*Eau*. Quant au premier ; MM. LAVOISIER, WATT & KIRWAN ont admis ; que certaines Subſtances doivent au *Feu* leur expanſion aëriforme : M. LAVOISIER a même étendu cette Théorie à toute eſpèce d'*Air* ; & j'ai traité ce ſujet avec aſſez de détails dans mon premier Volume, pour pouvoir me diſpenſer d'y revenir ici. Je regarde donc comme très-probable : que le *Feu* fait partie de l'*Air atmoſphérique* ; & que par conſéquent, ſi cet *Air* renferme de plus les Ingrédiens de l'*Eau*, il ne tient qu'à quelque circonſtance particulière, que ces Ingrédiens, joints au *Feu*, forment, ou des *Vapeurs aqueuſes*, ou de l'*Air atmoſphérique*.

731. La découverte de l'*Eau* produite par la décompoſition de l'*Air inflammable* avec l'*Air atmoſphérique*, nous montre déjà directement ; que le dernier de ces *Airs* contient l'un des Ingrédiens de l'*Eau*, ſavoir la Baſe de l'*Air déphlogiſtiqué* : laquelle, abandonnée alors par les Particules de l'*Air atmoſphérique*, s'unit à la Baſe de l'*Air inflammable*. Mais l'Analyſe de l'*Air atmoſphérique* a été portée plus loin par M. CAVENDISH, dans les recherches qu'il a faites ſur la nature du Réſidu aëriforme de cet *Air* après la Combuſtion. Et comme ſes Mémoires ſur cet important objet n'ont été pu-

bliées que depuis peu dans les *Tranſactions philoſophiques*, je crois faire plaiſir à ceux de mes Lecteurs qui ne peuvent pas les lire dans l'Original, en entrant ici dans quelques détails à leur ſujet.

734. Dans ſes belles Expériences, ſur l'*Eau* produite par l'*Air déphlogiſtiqué* & l'*Air inflammable*, M. CAVENDISH avoit trouvé d'abord : que ſi le réſidu de leur Combuſtion étoit de l'*Air déphlogiſtiqué* pur, l'*Eau* produite étoit ſouvent pure ; que ſi ce réſidu approchoit de l'*Air atmoſphérique*, l'*Eau* étoit *acide* ; & que quelle que fût la Source de l'*Air déphlogiſtiqué* employé (qu'il fût tiré des *Végétaux*, qui ne contiennent point d'Acide ; ou d'une ſolution de Mercure par l'*Acide vitriolique*) l'*Acide* contenu dans cette *Eau* étoit toujours l'*Acide nitreux*. Une première choſe à découvrir étoit, la Source de l'*Air phlogiſtiqué* qui reſtoit après la Combuſtion ; & M. CAVENDISH ſoupçonna, qu'il exiſtoit dans l'*Air déphlogiſtiqué*. Il préſuma auſſi, que c'étoit du premier de ces *Airs*, que provenoit l'*Acide* qui quelquefois ſe trouvoit mêlé à l'*Eau* ; parce qu'on pouvoit faire tel mêlange d'*Air inflammable* & d'*Air déphlogiſtiqué*, qui, avec un Réſidu d'*Air phlogiſtiqué* pur, produiſoit néanmoins de l'Eau *acide*. Pour

vérifier cette première conjecture, il ajouta au même mêlange des deux *Airs*, une petite dose d'*Air phlogistiqué*; par où l'*Eau* produite fut plus *acide*; ce qui confirma l'Hypothèse. Tels furent les premiers Faits dont M. CAVENDISH conclut la Théorie suivante. " Quand l'*Air* " *déphlogistiqué* est en certaine proportion avec " l'*Air inflammable*; sa grande affinité avec le " *Phlogistique* fait que, dans l'explosion, il en " enlève à l'*Air phlogistiqué* qui se trouve mêlé " avec lui : par où celui-ci abandonne l'*Acide* " *nitreux* qui entre dans sa composition. Mais " si l'*Air déphlogistiqué* n'est qu'en proportion " suffisante pour consommer tout l'*Air inflam-* " *mable*, il ne décompose pas l'*Air phlogistiqué*, " & alors on n'a point d'*Acide*." A quoi M. CAVENDISH ajouta cette remarque : que lorsqu'on emploie de l'*Air commun*; ou un mêlange d'*Air déphlogistiqué* & d'*Air phlogistiqué* qui produise le même effet dans la Combustion; malgré la plus grande abondance du dernier, l'*Eau* produite n'est jamais *acide*: sans doute, dit-il, parce que l'explosion est alors trop foible, & par-là accompagnée de trop peu de *Chaleur*, pour décomposer cet *Air*.

733. En preuve de cette opinion sur la nature de l'*Air phlogistiqué*, M. CAVENDISH allégua dès-lors la déflagration du *Nitre* avec le *Char-*

bon; où il penſe que l'*acide* de ce Sel eſt preſque entièrement changé en *Air phlogiſtiqué*. « Que l'*Acide* ſoit entièrement converti en *Air*, « c'eſt (dit-il) ce qui paroît dans le procédé « par lequel on fait le *Cliſſus de Nitre*. Car ſi « le Nitre & le Charbon ſont ſecs, on ne « trouve preſque rien dans le Vaiſſeau deſtiné « à condenſer les Fumées: mais s'ils ſont hu- « mides, il s'y raſſemble une petite quantité de « Liqueur, formée par l'*Eau* contenue dans les « Ingrédiens; imprégnée d'un peu d'Alkali « volatif, provenant probablement du Charbon « mal brûlé, & d'un peu d'Alkali fixe; lequel « eſt du Nitre alkaliſé, détaché des Subſtances « par la Chaleur & uni aux Vapeurs aqueuſes. « Quant à l'Air dans lequel ſe transforme la « plus grande partie de l'Acide; autant que je « puis en juger juſqu'ici, il ne diffère en rien « de l'*Air phlogiſtiqué* ordinaire. Une petite « partie de l'Acide forme auſſi de l'*Air nitreux*, « & le tout eſt mêlé de beaucoup d'*Air fixe* & « d'un peu d'*Air inflammable*, procédant l'un & « l'autre du Charbon."

734. Voilà donc ce qu'avoit conjecturé M. CAVENDISH ſur la nature de l'*Air phlogiſtiqué*, avant qu'il eût fait les Expériences directes, qui ont prouvé ſa Théorie, & qui font le ſujet de ſon

dernier Mémoire. La déflagration du *Nitre* avec le *Charbon* montroit déjà; que l'*Air phlogistiqué* étoit très-probablement produit, par la réunion de l'*Acide nitreux* avec du *Phlogistique*. Cette Hypothèse étoit appuyée, par l'*Acide nitreux* produit dans la Combustion de l'*Air déphlogistiqué* & de l'*Air inflammable*, lorsqu'on y avoit mêlé un peu d'*Air phlogistiqué*. Mais ici M. CAVENDISH prend une nouvelle route, dont voici le fondement. " Dans mon précédent " Mémoire (dit-il) j'avois conclu; que l'*Air* " *phlogistiqué* n'étoit autre chose, que l'*Acide* " *nitreux* uni au *Phlogistique*: d'après quoi cet " *Air* devroit être réduit à de l'*Acide nitreux*, " dès qu'on lui enléveroit le *Phlogistique*. D'un " autre côté, l'*Air déphlogistiqué* étant de l'*Eau* " privée de *Phlogistique*, il est évident; qu'ajou- " ter cet *Air* à une Substance, revient à la " priver de *Phlogistique* & lui ajouter de l'*Eau*. " Par conséquent, l'*Air phlogistiqué* devra être " réduit à de l'*Acide nitreux*, si l'on peut l'obli- " ger à entrer en combinaison chymique avec " de l'*Air déphlogistiqué*; & seulement, l'*Acide* " formé par-là, sera plus délayé, que si l'*Air* " *phlogistiqué* étoit simplement privé de *Phlo-* " *gistique*." Tel fut donc le raisonnement d'après lequel M. CAVENDISH entreprit ses Expériences, qui le confirmèrent entièrement. Il

employa l'Étincelle électrique, pour produire la combinaiſon des deux Airs ; & ce fut par la *Lexive* de Sel de Tartre, qu'il reconnut l'Eſpèce de l'*Acide*. L'*Air déphlogiſtiqué* employé, fut tiré de la Poudre noire produite par l'agitation du Mercure avec le Plomb ; ou du Turbith minéral ; & le Sel de tartre de la *Lexive*, fut auſſi formé ſans *Nitre*. Cette *Lexive* étoit telle, qu'elle pouvoit fournir $\frac{1}{10}$ de ſon poids en *Nitre*, quand elle étoit ſaturée d'*Acide nitreux*. Voici maintenant la forme des Expériences.

735. Un Syphon de verre à jambes égales, rempli de mercure, étoit renverſé dans deux Verres à pied contenant auſſi du mercure. Un petit Inſtrument de verre, dont je parlerai ci-après, ſervoit à introduire dans le Syphon, en quantités déterminées, d'abord un *Liquide*, qui, gagnant le haut du Syphon, diviſoit le mercure en deux colonnes ; puis les *Airs*, qui, à leur tour, diviſoient le *Liquide*. Faiſant enſuite communiquer le mercure de l'un des Verres avec le Sol, il donnoit des Étincelles à celui de l'autre Verre par une Machine électrique ; & ces Étincelles paſſoient d'une jambe à l'autre du Syphon au-travers des *Airs*. C'eſt ainſi que furent faites les Expériences ſuivantes.

766. « Quand l'Étincelle électrique passoit « au-travers de l'*Air atmosphérique* confiné par « deux petites Colonnes de Solution de *Litmus*, « ce Liquide devenoit rouge, & l'*Air* étoit « diminué, comme l'a observé le Dr. PRIESTLEY. « Quand l'*Eau-de-chaux* étoit substituée à « cette Solution; quoique les Étincelles fussent « continuées jusqu'à ce que l'*Air* ne diminuât « plus, il n'y avoit pas le moindre Nuage dans « l'*Eau-de-chaux*; & cependant l'*Air* étoit ré- « duit aux deux tiers de son volume: diminu- « tion plus grande qu'elle ne l'est par aucun « procédé de *phlogistication*, où elle n'excède « guère un cinquième. L'Expérience fut en- « suite répétée avec de l'*Air déphlogistiqué* im- « pur, qui diminua beaucoup, sans qu'il y eût « aucun Nuage dans l'*Eau-de-chaux*: & alors « non plus, l'introduction d'une petite quantité « d'*Air fixe* n'y en forma point. Mais en y « faisant monter un peu d'*Alkali volatil* causti- « que, il se forma aussi-tôt un sédiment brun. « D'où l'on peut conclure; que l'*Eau-de-chaux* « avoit d'abord été saturée d'un *Acide*, qui em- « pêchoit l'*Air fixe* de précipiter la *Chaux*." Telle est la première Expérience, par laquelle M. CAVENDISH prouve que l'*Air* détruit par l'Étincelle électrique produit un *Acide*; & voici celles qui en ont déterminé la nature.

737. Quand

737. « Quand l'*Air* étoit confiné par la « *Lexive*, sa diminution étoit plus rapide que « lorsqu'il l'étoit par de l'*Eau-de-chaux*; par où, « ainsi que par une plus forte alkalisation, la « première étoit préférable dans les Expériences « que je destinois à déterminer la nature de « l'*Acide*. Dans ce dessein, j'en fis d'abord « de préliminaires, afin de déterminer à quel « degré de *pureté* devoit être l'*Air* pour essuyer « la plus prompte & la plus grande diminu- « tion; & je trouvai: que lorsque l'*Air déphlo-* « *gistiqué* étoit employé bien *pur*, la diminu- « tion étoit très-petite; que lorsqu'on em- « ployoit de l'*Air phlogistiqué*, il n'y avoit au- « cune diminution sensible; mais que lorsque « 5 parties d'*Air déphlogistiqué* pur étoient mê- « lées à 3 parties d'*Air commun*, le tout dispa- « roissoit presque entièrement. Et comme l'*Air* « *commun* équivaut à 1 partie d'*Air déphlogisti-* « *qué* jointe à 4 parties d'*Air phlogistiqué*, le « mêlange susdit est équivalent à 7 parties « d'*Air déphlogistiqué* jointes à 3 parties d'*Air* « *phlogistiqué*.

« Ayant fait ces épreuves préliminaires, j'in- « troduisis dans le Syphon un peu de la *Lexive*, « puis un mêlange d'*Air déphlogistiqué* & d'*Air* « *commun* dans la proportion ci-dessus. Aussi « long-tems que ce mêlange fut diminué par

« les Étincelles, j'en introduisis de nouveau, « jusqu'à ce qu'enfin il n'y eut plus de dimi- « nution. Pour juger alors si cet effet cessoit « par un manque d'exacte proportion dans les « deux *Airs*, j'introduisis d'abord un peu d'*Air* « *déphlogistiqué* pur; puis un peu d'*Air com-* « *mun* : mais ce fut également sans effet pour « de nouvelles diminutions. Sans doute que « la *Lexive* étoit neutralisée, & qu'ainsi il n'y « restoit plus d'*Alkali* qui peut recevoir de « l'*Acide*; ce qui arrêtoit une formation ulté- « rieure de celui-ci. Mais je ne continuai pas « assez long-tems l'Expérience pour savoir, « s'il y avoit cessation totale, ou seulement une « grande lenteur, dans la formation de l'*Acide*. « La *Lexive*, tirée du Syphon & séparée du « mercure, parut absolument neutralisée; car « elle ne décoloroit point le papier teint du jus « des fleurs bleues. Ayant été évaporée jus- « qu'à siccité, elle laissa une petite quantité « de *Sel*, qui étoit évidemment du *Nitre*, vu « la manière dont brûla du papier imprégné de « sa solution.

« Pour plus de sureté encore, je fis l'Expé- « rience dans un Syphon de plus grand dia- « mètre, & avec le même mêlange d'*Airs*, « successivement introduit jusqu'à ce qu'il n'y « eût plus de diminution sensible par les Étin-

" celles. La Liqueur, tirée du Syphon, eut
" sensiblement l'odeur de l'*Acide nitreux:* éva-
" porée jusqu'à siccité, elle fournit 1,4 grain de
" *Sel*; ce qui est très-près de la quantité de
" *Nitre* qu'elle auroit fourni en la saturant
" d'*acide nitreux*. Le *Sel* produit, d'après la
" manière dont brûla du papier imprégné de sa
" solution, étoit de vrai *Nitre* . . . . Dans la
" première Expérience, la quantité de *Lexive*
" employée fut 35 Mesures, chacune du vo-
" lume d'1 grain de mercure; & celles des *Airs*
" employés, furent, 416 des mêmes Mesures d'*Air*
" *phlogistiqué*, & 914 d'*Air déphlogistiqué*. Dans
" la seconde, il y eut 178 Mesures de *Lexive*,
" 1920 d'*Air phlogistiqué*, & 4860 d'*Air dé-*
" *phlogistiqué*. Il faut observer cependant; que
" dans l'une & l'autre de ces Expériences, il
" resta un peu d'*Air* au haut du Syphon, dont
" je ne pus déterminer la nature; de sorte que
" le rapport des quantités absorbées des deux
" *Airs* n'est pas déterminé avec beaucoup de
" précision." M. CAVENDISH introduisoit dans
le Syphon, soit la *Lexive*, soit les *Airs*, par la
pression qu'exerçoit une Colonne de Mercure,
dans une tube de Verre recourbé, auquel étoit
soufflée une Boule, portant un petit tuyau pro-
pre à entrer sous les branches du Syphon.
Cette espèce d'entonnoir étoit d'abord pesé avec

[illegible] & comme
[illegible] quantités
[illegible], que
[illegible] le Sy-
[illegible] étoient
[illegible] avoient
[illegible] l'espèce
[illegible]; où
[illegible] rap-
[illegible] *grains*
[illegible] [illegible]ment
[illegible]

[illegible] espèce
[illegible] plus directe,
[illegible] tout ce
[illegible] jusqu'ici de
[illegible] notre At-
[illegible] guère autre
[illegible] nommé par
[illegible] caustiques,
[illegible] pas propre à
[illegible] Animaux; &
[illegible] n'est que peu
[illegible]. Ainsi,
[illegible] unissant au *Phlo-*
[illegible] qui a ces Pro-
[illegible] fut raisonnable

« de supposer, qu'une partie au moins de l'*Air*
« *phlogistiqué* de l'Atmosphère étoit aussi compo-
« sée d'*Acide nitreux* & de *Phlogistique*, on pou-
« voit mettre en question; si le tout étoit de même
« Espèce, ou s'il n'y avoit pas différentes Substan-
« ces confondues sous le nom d'*Air phlogistiqué*.
« Je fis donc une autre Expérience, pour con-
« noître, si la totalité d'une certaine masse
« d'*Air phlogistiqué* pourroit être changée en
« *Acide nitreux*; ou s'il n'y en auroit point
« une portion qui se refuseroit à ce change-
« ment. Les Expériences précédentes sem-
« bloient, il est vrai, décider cette question;
« puisque la majeure partie de l'*Air* introduit
« dans le Syphon, avoit perdu son élasticité.
« Toutefois, comme il y avoit toujours eu un
« petit résidu d'*Air* dont la nature n'avoit pu
« être déterminée, la question restoit indécise.

« Je soumis donc à la même épreuve, un
« mêlange, semblable au précédent, d'*Air dé-
« phlogistiqué* & d'*Air commun*, jusqu'à ce qu'il
« fût réduit à une petite partie de son premier
« volume. Ensuite, pour décomposer le plus
« qu'il étoit possible de l'*Air phlogistiqué*, j'y
« ajoutai de l'*Air déphlogistiqué*, & je continuai
« les Étincelles jusqu'à ce qu'elles ne produi-
« sissent plus de diminution. Après quoi je fis
« monter dans le Syphon un peu de solution

« de *Foie de Soufre*, pour abſorber l'*Air déphlo-*
« *giſtiqué* reſtant ; & il n'y demeura alors qu'une
« bulle d'*Air* d'$\frac{1}{120}$ au plus du volume de
« l'*Air phlogiſtiqué* employé dans l'Expérience.
« Si donc l'*Air phlogiſtiqué* de l'Atmoſphère
« contient quelque partie qui ne puiſſe pas être
« réduite en *Acide nitreux*, elle n'excède ſûre-
« ment pas $\frac{1}{120}$ du tout."

739. Je ferai d'abord ici une remarque, propre à fortifier l'eſpérance de grandes découvertes futures en Météorologie. Juſqu'à la date des premières Expériences de M. Cavendish qui l'ont conduit à celles-ci, l'*Air phlogiſtiqué* avoit paru ſe refuſer à notre Analyſe : ſa Baſe fait près des trois quarts de la maſſe de l'Atmoſphère, & cependant il ne nous étoit connu que par des Propriétés négatives, & ſes uſages ſur notre Globe étoient abſolument ignorés. Un heureux haſard, ſecondé par le Génie, nous fournit un Fil dans ce Labyrinthe. L'*Eau* produite par la Combuſtion de l'*Air déphlogiſtiqué* avec l'*Air inflammable*, a contenu quelquefois de l'*Acide nitreux* dans les Expériences de M. Cavendish, & il l'a apperçu. Telle eſt la circonſtance inattendue ; l'Obſervateur a fait le reſte, & nous connoiſſons maintenant, avec une très-grande probabilité, en quoi conſiſte le

Résidu aëriforme de l'*Air atmosphérique*, lorsqu'il a été employé aux Procédés nommés *de phlogistication*. Après un Pas si inattendu, nous avons lieu d'en espérer d'autres qui nous méneront plus loin dans la connoissance de l'*Atmosphère*, & j'ose mieux aujourd'hui hasarder des Hypothèses à cet égard.

740. Je penserois donc (en joignant l'idée de l'*Homogénéité* de l'*Air atmosphérique*, à la Théorie de M. Cavendish sur la nature du *Résidu* de cet *Air* après les Procédés *de phlogistication*) que l'*Air atmosphérique* contient les deux Ingrédiens de l'*Eau*, joints, dans chacune de ses Particules, à un autre Ingrédient qui distingue l'*Acide nitreux* des autres Substances de sa Classe. De sorte que (mettant à part les Ingrédiens encore inconnus) il suffiroit de pouvoir enlever l'*Acide nitreux* à cet *Air*, pour qu'il se transformât en *Vapeur aqueuse*, avec surabondance de *Feu*: Car, outre la Base de l'*Air déphlogistiqué*; qui fait partie de l'*Eau*, & que les Procédés ci-dessus enlèvent à l'*Air atmosphérique*; cet dernier *Air* contient encore la Base (ou partie de la Base) de l'*Air inflammable*, qui est l'autre Ingrédient de l'*Eau*. J'entends par cette Base, le *Phlogistique*, dont M. Cavendish fait mention comme contenu dans l'*Air phlogistiqué*.

Car c'eſt par l'union de cette Subſtance à la Baſe de l'*Air déphlogiſtiqué* & à l'Ingrédient diſtinctif de l'*Acide nitreux*, que cet *Acide* paroît ſous une forme *liquide* : & c'eſt ſous cette forme qu'il produiſit dans la *Lexive*, le même effet que ſi l'on y eût verſé l'*Acide nitreux* commun.

741. Les *Acides* ſont devenus un grand myſtère dans la Nature, depuis qu'on a commencé à y appercevoir quelque choſe de diſtinct ; & c'eſt à M. LAVOISIER, que nous devons ce Pas dans la recherche de leur eſſence, par ſa Théorie ſur ce qu'il nomme l'*acidification*. Mais peut-être que l'opération déſignée ainſi par M. LAVOISIER, ne conſiſte que dans la Faculté donnée aux *Acides* de produire leurs effets, en les rendant *liquides*. Les *Affinités* de ces Subſtances s'exercent probablement par certaines Faces particulières. Pour qu'elles puiſſent obéir à cette eſpèce de Tendance, il faut qu'elles jouiſſent d'une grande liberté ; ce qui ne peut avoir lieu que dans les *Liquides*, ou dans les Fluides *diſcrets*. Je croirois donc que c'eſt-là la raiſon de ce qu'a découvert M. LAVOISIER ; que jamais un *Acide* ne ſe manifeſte, ſans que la partie ſenſiblement peſante de l'*Air déphlogiſtiqué* (ſoit ſa *Baſe*) ne lui ſoit jointe. Mais cela ne ſuffit pas pour que l'*Acide* ſoit *délayé* ;

il faut qu'il reçoive de plus la Base de l'*Air inflammable*, qui, avec la précédente, formera de l'*Eau*. Ainsi les *Acides* actifs sous la forme de *liquide*, sont de l'*Eau*, contenant des Particules distinctes, capables des actions connues. Et comme M. LAVOISIER nous a montré encore, que la Classe des *Acides* est bien plus nombreuse qu'on ne le pensoit, il en résulte, qu'un nombre de Substances, dont l'existence est très-certaine, nous sont inconnues sous leur Forme simple; & que lorsqu'elles existent seules, elles peuvent être aussi éloignées de l'apparence d'*Acide*, que les Bases de l'*Air déphlogistiqué* & de l'*Air inflammable*, prises séparément, sont éloignées de l'apparence de l'*Eau*.

742. Voilà donc, je le répète, une grande obscurité, manifestée par un premier degré de lumière. Nous nommions *Acide nitreux* un Liquide, dont l'*Acide nitreux* réel n'est qu'une partie, peut-être très-petite & qui nous est absolument inconnue par elle-même. De sorte que nous n'aurions aucun sujet d'être étonnés aujourd'hui, si nous venions à découvrir cet Ingrédient (ainsi que ceux qui constituent les autres *Acides* distincts) sous quelque forme absolument inattendue. Par où il est permis jusqu'ici, de chercher cet Ingrédient inconnu sous

toute forme, ou dans toute Substance, qui, par ses Phénomènes, feroit naître le moindre degré de vraisemblance à cet égard. D'un autre côté; en partant de l'Analyse que je viens d'essayer (d'après la Théorie de M. CAVENDISH) des parties constituantes de l'*Air atmosphérique*, il sembleroit; qu'une des conditions nécessaires pour la transformation de cet *Air* en *Vapeurs aqueuses*, est la soustraction de la Substance propre de l'*Acide nitreux*: & inversement; que l'addition de cette Substance aux *Vapeurs aqueuses*, peut être une des conditions nécessaires à la transformation de celles-ci en *Air atmosphérique*.

743. Le Dr. PRIESTLEY termina la Section VIII de son premier Ouvrage sur *différentes sortes d'Airs*, par ces expressions bien remarquables. « Je ne connois (disoit-il) aucune « recherche qui promette plus, que celle de « tout ce qui tient aux Propriétés du *Nitre*, de « l'*Acide nitreux* & de l'*Air nitreux*. Quel-« qu'un des plus étonnans Phénomènes de la « Nature doit leur être lié, & le sujet paroît « être à notre portée.» Cet horoscope est bien près de se réaliser, si la Substance distinctive de l'*Air nitreux* est contenue dans l'*Air atmosphérique*, & si c'est principalement par elle que cet

Air diffère des *Vapeurs aqueuses*. Car les Métamorphoses alternatives de ces deux Fluides sont, en ce cas, un des Phénomènes les plus importans de la Nature sur notre Globe. La formation spontanée du *Salpêtre* dans les Plâtras & dans certaines Terres, devient donc un sujet d'étude pour la Météorologie, autant que pour l'Économie, & pour le bien des Villageois dont on détruisoit les Chaumières pour sa fabrication. Car, par la découverte de M. CAVENDISH, nous sommes ramenés à l'opinion ancienne de l'*Acide aërien*: c'est-à-dire, qu'il paroît; que par quelque décomposition de l'*Air atmosphérique*, il fournit de l'*Acide nitreux*, qui, joint à quelque Substance *alkaline* & à de l'*Eau*, forme le *Nitre*. Or il n'est pas impossible, qu'on ne découvre quelque méthode de produire cette union, plus efficace que l'entremise des Murs de Plâtre, ou de Terre, qui servent d'habitation aux Hommes & aux Animaux. De plus, on ne sauroit lire les dernières Expériences du Dr. PRIESTLEY, sans y voir des preuves de la justesse de sa remarque; par les rapports qu'a l'*Air nitreux*, tantôt avec l'*Air phlogistiqué*, tantôt avec l'*Air déphlogistiqué*, puis avec l'*Air atmosphérique* même, suivant les modifications qu'il subit par d'autres Substances. Enfin on y trouve aussi, par une route différente, la confirmation de la Théorie de M. CA-

VENDISH sur la nature de l'*Air phlogistiqué*; comme le fait remarquer le Dr. PRIESTLEY. Je crois donc avec lui, que nous avons beaucoup à attendre d'une application soutenue à cette Classe d'Expériences; sur-tout en y faisant intervenir les *Rayons du Soleil*, soit la *Lumière* à un grand degré d'intensité. J'ai déjà eu occasion, dans la IIe Partie de cet Ouvrage, de faire remarquer, à combien d'égards les fonctions de la *Lumière* sont importantes sur notre Globe; & je vais exposer maintenant les raisons que j'ai de croire, qu'elle intervient dans les Phénomènes dont il s'agit ici.



CHAP. VI.

Considérations météorologiques sur la LUMIERE.

SECTION I.

Liaison de la marche de la LUMIERE *avec celle des* VAPEURS AQUEUSES *dans l'Air.*

744. LA recherche que M. DE SAUSSURE a entreprise, des changemens correspondans du *Thermomètre* & de l'*Hygromètre* dans un Air où la quantité d'*Eau* simplement *évaporée* ne change pas, étoit aussi essentielle pour la Météorologie que pour l'Hygrométrie. Je me propose d'analyser dans quelque autre Ouvrage, ses Expériences relatives à cette recherche, pour en montrer toutes les difficultés; dont une des principales, commune à toutes les Expériences faites sur les Fluides expansibles dans des Vases clos, provient de l'influence des parois de ces Vases. Je craignois principalement cette influence pour les *Vapeurs aqueuses*; à cause de la facilité avec laquelle l'*Eau* s'attache à tous

les Corps; & j'ai déjà indiqué ci-devant (§636), une des conséquences qui me paroissent en être résultées dans les Expériences de M. De Saussure. J'avois donc tourné mes vues sur l'*Air* libre, pour tâcher d'y déterminer l'effet simple de la *Chaleur* sur l'*Humidité*; & je me proposois de le faire, en prenant des termes moyens entre un grand nombre d'observations, faites dans des tems où, plusieurs jours de suite, le *Thermomètre* & l'*Hygromètre* se trouveroient près des mêmes points dans les mêmes parties du Jour. C'étoit ainsi que j'avois cherché l'effet de la *Chaleur* sur la densité de l'*Air* libre, craignant de ne pouvoir le déterminer assez exactement par des Expériences faites dans des Vases clos; & les détails dans lesquels j'aurai occasion d'entrer à cet égard, lorsque j'examinerai le Mémoire de M. Trembley sur la *Mesure des hauteurs par le Baromètre*, prouveront que ma crainte n'étoit pas sans fondement.

745. Je commençai dans les années 1780 & 1781 ces observations sur les changemens de l'*Humidité* correspondans à la *Chaleur* en plein Air: & pendant quelque tems, malgré des changemens de rapport entre l'*Hygromètre* & le *Thermomètre* dans les mêmes parties du Jour; changemens dont je n'appercevois point les

Caufes; il me fembla, qu'en multipliant beaucoup ces obfervations, elles pourroient me conduire à mon but. Mais venant à comparer entr'elles les obfervations faites dans les différentes parties des mêmes Jours, j'y trouvai des variétés de rapport entre les Marches des deux Inftrumens, qui me firent renoncer à cette route, comme renfermant trop de Caufes étrangères à celle dont je cherchois les Effets. Lorfque l'*Hygromètre* avoit été près de l'*Humidité extrême* durant la Nuit & que le Soleil fe levoit par un beau tems, la diminution de l'*Humidité*, indiquée par l'*Hygromètre*, étoit pendant quelque tems beaucoup plus grande, comparativement à la marche du *Thermomètre*, qu'elle ne le devenoit dans le milieu du Jour; puis, fon accroiffement devenoit plus rapide vers le coucher du Soleil (toujours comparativement à la marche du *Thermomètre*) qu'il ne l'avoit été quelques heures auparavant.

746. Je ne confidérai alors ces difparités (confondues avec plufieurs autres) que comme décourageantes pour mon but: & entraîné par d'autres objets; fur-tout par les changemens fréquens que je fis dans mes *Hygromètres*; je ne fongeai plus à ces Expériences, jufqu'à la découverte de l'*Eau* fous la forme d'*Air*; tems où

[illegible]

[illegible] appli-
[illegible] Météo-
[illegible] Phéno-
[illegible] Couches
[illegible] terrain,
[illegible] pourroit
[illegible] cette à
[illegible] toutes
[illegible] les
[illegible] &
[illegible] lier à
[illegible] dernier
[illegible] Car
[illegible] dans l'Air
[illegible] erieures
[illegible] qui
[illegible] forme.
[illegible]
[illegible]
[illegible] change-
[illegible] &
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

747. Si la *Lumière* eſt un des Ingrédiens du *Feu* (ce dont je ne vois jusqu'ici aucune raiſon de douter); ſi les *Fluides aëriformes* ont plus de *Feu latent* que les *Vapeurs aqueuſes* (ce qui me paroît très-probable); ſi c'eſt en s'uniſſant à une Subſtance particulière, que la *Lumière* produit le *Feu* (ce qui découle des Propriétés de celui-ci, pour leſquelles je l'ai rangé dans la Claſſe des *Vapeurs*): les fonctions des *Rayons du Soleil* dans l'Atmoſphère, & en particulier la *Chaleur* qu'ils y produiſent, deviennent des objets très-importans dans la Météorologie. Car tous les grands Phénomènes de celle-ci, obſcurs au même degré, tiennent probablement les uns aux autres par quelque lien inconnu. Or la *Lumière* paroît avoir une grande part à ce lien; ne fût-ce que par cette ſeule conſidération, que la Subſtance qui, avec elle, produit le *Feu*, doit ſe trouver dans l'Atmoſphère en combinaiſon avec quelqu'un des Fluides atmoſphériques, & que cette combinaiſon ne peut ceſſer, ſans qu'il en réſulte d'autres changemens importans. Il eſt donc eſſentiel d'éclaircir le plus qu'il eſt poſſible ce premier point, ſavoir; ſi les *Rayons du Soleil* ne produiſent en effet la *Chaleur* dans l'Atmoſphère, qu'en s'y uniſſant à une autre Subſtance. Et comme M. De Saussure a combattu ma Théorie à cet égard, déjà énon-

cée dans mon Ouvrage de Géologie; je vais reprendre ce ſujet, pour répondre à ſes objections.

SECTION II.

Des rapports de la LUMIERE *avec la* CHALEUR *dans l'Atmoſphère.*

748. J'AVOIS eu occaſion dans le Ve Volume de mon Ouvrage ſur l'*Hiſtoire de la Terre &c.*, d'examiner l'opinion commune ſur les divers degrés de *Chaleur* qui règnent dans les Planètes; degrés qu'on regarde comme étant inverſement proportionnels aux quarrés des diſtances des Planètes au Soleil. Cette opinion découle de celle, que les *Rayons du Soleil* ſont *calorifiques* par eux-mêmes: ce qui me donna lieu d'énoncer dès-lors, les raiſons que j'ai de croire, que la *Clarté* & la *Chaleur* ont des Cauſes immédiates très-diſtinctes. Entr'autres motifs de cette opinion, j'avois indiqué le peu de *Chaleur* qui règne dans les hautes régions de l'Atmoſphère; quoiqu'elles ſoient, plus encore que les inférieures, traverſées par les *Rayons du Soleil.* C'eſt à cette occaſion que M. DE SAUSSURE a combattu mon Syſtême dans le ſecond Volume de ſes *Voyages aux Alpes*: & comme cet Ouvrage

parut après l'impreſſion du Ier Volume de celui-ci, j'y annonçai dans un Appendice, que je reprendrois ce ſujet pour répondre à ſes objections. C'eſt donc ce que je vais faire ; après quelques remarques ſur mon premier Syſtême, indépendantes des objets conteſtés.

749. L'Ouvrage de Géologie dont je viens de parler, produiſit une grande ſuſpenſion dans le cours ſoutenu de mes Recherches ſur la Météorologie ; ſoit par ſa compoſition & ſon impreſſion, ſoit par les Voyages qui ont fait un de ſes objets. Car durant tout ce tems-là, je ne tins guère à la Météorologie, que par l'Hygrométrie, dont je continuai à m'occuper, parce qu'elle n'exigeoit que peu de méditation. Mais après la publication de cet Ouvrage, je revins aux Théories météorologiques : & embraſſant alors plus fortement l'enſemble des Phénomènes des *Vapeurs aqueuſes*, je commençai à concevoir plus diſtinctement ; que tous les Fluides atmoſphériques pouvoient être des Compoſés, & que leurs compoſitions & décompoſitions étoient peut-être la ſource de quelques grands Phénomènes. Dans ce tems-là j'eus l'avantage de faire connoiſſance à Paris avec M. Volta ; & ce furent ces idées naiſſantes, qui me rendirent ſi attentif à ſa Théorie ſur les *Influences électri-*

ques, par les rapports frappans que j'y trouvai avec les Phénomènes des *Vapeurs aqueuses*.

750. Les Expériences électriques que j'entrepris à mon retour de Paris m'ayant conduit au Systême que j'ai exposé sur la nature du *Fluide électrique*, je changeai alors d'opinion sur la manière dont les *Rayons du Soleil* pouvoient devenir une Cause de *Chaleur*. J'avois bien exprimé dans mon Ouvrage de Géologie (T. V, p. 578) la même Proposition générale que je défendrai maintenant, savoir : " qu'il y a dans les Subs-" tances que les *Rayons du Soleil* échauffent, " *quelque chose* qui agit *conjointement* avec ces " *Rayons* pour y produire la *Chaleur* :" mais, déterminant ensuite cette idée, j'y avois ajouté ; que le *Fluide igné* lui-même étoit la Substance dégagée & mise en action par les *Rayons du Soleil*. C'est donc sur cette partie de mes Idées précédentes que j'ai changé d'opinion, comme on l'a vu dans mon I[er] Vol. Les *Rayons du Soleil* contribuent bien à l'augmentation de la *Chaleur*, en donnant plus de Force expansive au *Feu* déjà formé ; mais ils le forment aussi lui-même, en s'unissant à une autre Substance.

751. J'ai fait ici cette première remarque ; parce que ce n'est pas essentiellement sur la manière dont je crois que les *Rayons du Soleil* pro-

duisent la *Chaleur*, que portent les Objections de M. De Saussure. Voici donc les parties de mon Systême qu'il combat. 1°: Quelques idées que j'avois exprimées sur l'état du *Feu* dans l'Atmosphère. 2°. L'Idée que les *Rayons du Soleil* ne sont pas par eux-mêmes une Cause de *Chaleur*. 3°. L'opinion que c'est principalement à cela que doit être attribué le peu de *Chaleur* des Couches supérieures de l'Atmosphère, comparativement aux inférieures. Je vais traiter ces trois objets séparément.

Section III.

De l'état du Feu dans l'Atmosphère.

752. Depuis que je considère le *Feu* comme se composant & se décomposant, son état dans l'Atmosphère, même quand il est libre, me paroît très-difficile à déterminer. C'est ce que j'aurai occasion de faire appercevoir, en répondant aux Objections de M. De Saussure sur ce que j'en avois dit dans mon Ouvrage de Géologie. L'objet général des Modifications des *Fluides expansibles* est si nouveau & si obscur encore à bien des égards, qu'on ne doit point être surpris des tâtonnemens de tous ceux qui en traitent.

753. M. De Saussure rapporte d'abord quelques passages de M. Lambert, relatifs au Phénomène du peu de *Chaleur* des Couches supérieures de l'Atmosphère; dans l'un desquels il s'exprime ainsi: « Voyons à présent, de « quelle manière on pourra envisager la Loi « suivant laquelle la *Chaleur* monte. Ici je ne « sais d'autre raison, si-non; que le *Feu* est « spécifiquement plus léger que l'*Air*. En con- « séquence, les Particules du *Feu* doivent mon- « ter avec une vîtesse accélérée; la vîtesse ini- « tiale étant celle par laquelle elles s'*élancent* « par leur propre élasticité. Il est bien difficile « de déterminer cette dernière. Cependant, dans « l'Air, je ne balance pas à la supposer propor- « tionnelle à la densité de l'Air. Il est possible « que l'*Air*, tandis qu'il fait monter les Parti- « cules du *Feu* par sa pression, oppose d'un « autre côté quelque obstacle à leur vîtesse. Car « il est sûr, que la *Chaleur* monte incompara- « blement moins vîte dans l'Eau que dans l'Air; « quoique dans l'Eau, la légèreté spécifique des « Particules du *Feu* soit plusieurs centaines de « fois plus grande, & qu'ainsi elles pussent y « monter avec incomparablement plus de vîtesse. « Il faut donc que la densité de l'Eau y mette « obstacle à beaucoup plus forte raison, puis- « que les Particules de *Feu*, quoique sollicitées « avec plus de force, y montent avec bien

“ moins de vîteſſe, qu'elles ne montent dans
“ l'Air où la force accélératrice eſt beaucoup
“ moins grande. Il faut réciproquement, que
“ l'Air ne s'oppoſe que très-peu à leur vîteſſe.
“ La vîteſſe initiale avec laquelle elles *s'élan-*
“ *cent*, ne peut être que très-grande; & ſi
“ l'Air y mettoit fortement obſtacle, cette vî-
“ teſſe, au lieu de s'accroître en montant, iroit
“ en diminuant. Ces Particules ſeroient donc
“ plus denſes à la ſurface de la Terre qu'elles ne
“ le ſont à la ſurface de la Mer. Or la denſité
“ de ces Particules étant la meſure de la Cha-
“ leur, les parties ſupérieures de l'Air ſeroient
“ plus échauffées que les inférieures, ce qui eſt
“ tout-à-fait contraire à l'expérience. Je ſup-
“ poſerai donc ſimplement, que la force accé-
“ lératrice décroît en même raiſon que la Den-
“ ſité.” (*Mém. de l'Ac. roy. de Berlin*, 1772, p. 114). M. LAMBERT déduit de ces Hypothèſes la Loi ſuivant laquelle la Chaleur doit décroître à meſure qu'on s'élève dans l'Atmoſphère. Puis il applique cette Loi, aux Obſervations de la *Chaleur* faites par les Académiciens de Paris au pied & au ſommet des Cordelières.

754. A l'égard de la circonſtance dont il s'agit principalement ici, ſavoir le rapport de la

[illegible]

[illegible] moment à ces
[illegible] faire remar-
[illegible] solution d'un
[illegible] fondement
[illegible] Il avoit en
[illegible] aux Mon-
[illegible] nature de

la *Loi* conclue de son travail, qu'il s'étoit proposé ce Problême mathématique. " La Cha-
" leur observée au bord de la Mer du Pérou
" étant +29° du Thermomètre de *De Reaumur*;
" & celle qui fut observée à 2520 Toises de
" hauteur ayant été $-5^{\circ}\frac{1}{2}$; trouver une For-
" mule, dans laquelle, partant d'une certaine
" *vîtesse initiale* des Particules du *Feu*; d'une
" certaine Loi dans la *résistance* de l'*Air*, sui-
" vant ses degrés de *densité*; & d'une certaine
" *Force accélératrice* de l'*Air*, par une certaine
" différence de *pesanteur spécifique* entre ce Fluide
" & le Feu: les densités du *Feu*, au bord de
" la Mer & à 2520 Toises d'élévation, soient
" dans le rapport des deux *Chaleurs* observées."
C'est-là, dis-je, à quoi me paroît se borner uniquement la recherche de M. LAMBERT: car d'ailleurs je ne lui trouve aucun fondement dans la Physique; ce dont je vais indiquer les raisons.

756. Et d'abord, une telle Formule suppose, que le rapport des degrés de *Chaleur* à différentes hauteurs dans l'Atmosphère demeure toujours le même (car sans cela, un Exemple ne feroit rien). Mais ce n'est pas ainsi que parle l'Expérience, comme M. DE SAUSSURE l'a montré. Ensuite, une *vîtesse initiale* du *Feu*, -

partant de la Terre & ſe mouvant vers le haut, n'a aucun rapport avec les Propriétés des *Fluides expanſibles*, qui, lorſqu'ils ſe dégagent des Subſtances, ſe meuvent en toute direction. On diroit peut-être ; que le Mouvement des Particules du *Feu* qui ſe détachent de la Terre, peut être décompoſé & réduit à une certaine *vîteſſe* moyenne de bas en haut. Mais ſuivant l'Hypothèſe, il faut un certain rapport entre la *vîteſſe initiale* dans ce ſens & la *réſiſtance* de l'*Air*, pour qu'il en réſulte l'accroiſſement de cette *vîteſſe* ſuivant une certaine *Loi*. Or, toutes les Particules dans le mouvement deſquelles la direction horizontale entreroit comme un élément ſenſible, perdant, par la réſiſtance de l'Air, une grande partie de ce mouvement, rentreroient dans le cas dont parle M. Lambert ; où *leur Vîteſſe, au lieu de s'accroître en montant, iroit en diminuant : par où les parties ſupérieures de l'Air en ſeroient plus échauffées que les parties inférieures*. Quant aux autres objections phyſiques que je pourrois alléguer contre la Théorie d'où découle cette Formule de M. Lambert ; comme elles ont beaucoup de rapport avec la controverſe qui ſe trouve entre M. De Saussure & moi ſur la nature des *Rayons du Soleil*, je les ſupprime ici, pour venir aux remarques de ce dernier.

757. " M. De Luc (dit-il au § 924) croit " aussi, que le Fluide igné est plus rare dans " les hautes régions de l'Air; mais par une " raison bien différente. Le grand Géomètre " de Berlin a cru, que le *Feu* se raréfioit dans " le haut de l'Atmosphère par l'action de la " pesanteur de l'Air; M. De Luc croit qu'il " se condense dans le bas par sa propre pesan- " teur. M. Lambert considère le *Feu* comme " un *Fluide discret en mouvement*, qui se raréfie " par l'accélération de sa vîtesse; & M. De " Luc le compare à un *Fluide continu*, dont " les parties se condensent en se *comprimant* " mutuellement." M. De Saussure ne m'a pas compris; ce qui m'oblige à répéter ici mon idée sur la nature des *Fluides expansibles*, entre lesquels j'ai placé le *Feu*. Je considère ces Fluides de la même manière générale que M. Lambert; c'est-à-dire, comme des *Fluides discrets*, dont les Particules sont *en mouvement*; & nous ne différons à cet égard, que dans les directions de leurs *Mouvemens*. Si j'avois supposé comme lui que les Particules du *Feu* se meuvent uniquement *de bas en haut*, je n'aurois pas imaginé, qu'elles pussent exercer une pression les unes sur les autres, en sens contraire, par l'action de la Pesanteur. Mais j'ai considéré leur Mouvement, dans l'idée commune à

M. D' BERNOULLI & à M. LE SAGE ; c'est-à-dire, comme ayant lieu en toute direction, dans chaque amas sensible de Particules. Théorie dans laquelle il est évident ; que si l'action de la Pesanteur a un rapport sensible avec celle de la Cause du Mouvement des Particules (comme je l'ai supposé à l'égard du *Feu*), les Particules qui se meuvent de haut en bas, heurtant celles qui se meuvent en sens contraire avec un excès de force double de celle que leur donne la Pesanteur, les premières doivent faire sensiblement rétrograder les dernières. C'est par ce méchanisme (& non par une *pression continue*, inconcevable dans les *Fluides expansibles*); que j'ai attribué au *Feu* la même action en lui-même dans l'Atmosphère, qu'y exerce l'*Air* par la même Cause. Si donc le *Feu* étoit le seul Fluide expansible qui formât notre Atmosphère ; en supposant de plus, que l'action de la Pesanteur est suffisante pour le conserver à notre Globe ; il n'est pas douteux, que sa densité n'allât en augmentant de haut en bas.

758. Quant aux changemens que l'*Air* pouvoit produire dans cette modification immédiate du *Feu* libre, j'étois parti des Phénomènes qui nous montrent, que le *Feu* éprouve de la résistance à se mouvoir dans l'*Air*. C'est entr'autres à ses

efforts pour vaincre cette résistance, qu'est due la dilatation de l'*Air* par la *Chaleur*; & nous voyons aussi, que le refroidissement des Corps (comme l'Évaporation, qui est liée au Mouvement des Particules du *Feu*) est plus rapide dans l'*Air* rare que dans l'*Air* dense; parce que le *Feu* y trouve moins de résistance à se mouvoir. D'où je concluois encore; que, toutes choses d'ailleurs égales, le *Feu* devoit se raréfier davantage dans les Couches supérieures de l'Atmosphère que dans les Couches inférieures.

759. Telle étoit donc ma Théorie, sur laquelle j'avois cru m'être suffisamment expliqué dans la première exposition que j'en ai faite; mais sans doute que cette exposition n'étoit pas claire, puisque M. De Saussure ne m'a pas compris. Quant à cette Théorie elle-même, elle est sujette à bien des modifications, d'après le Systême sur le *Feu* que j'ai embrassé depuis: comme aussi elle étoit sujette à bien des difficultés, par celles des variations qu'éprouve la *Chaleur* dans l'Atmosphère dont les Causes nous sont encore inconnues. Mon Systême sur le *Feu* ne résout pas sans doute ces difficultés; mais il ouvre au moins une route pour en chercher la solution. Car si le *Feu* appartient à la Classe des *Vapeurs*; comme je l'ai conclu d'après

ses Phénomènes ; il est sujet, comme les autres Fluides expansibles de cette Classe, à des décompositions & compositions perpétuelles, par les Affinités diverses de ses Ingrédiens ; je veux dire, de la *Lumière* & de la Substance (inconnue dans son état simple) que j'ai nommée la *Matière du Feu*. Par où il se fait dans l'Atmosphère des augmentations & diminutions de la *Chaleur*, qui forment des exceptions très-fréquentes au cours naturel des Causes générales, & dont nous ne découvrirons les Causes particulières, que lorsque le grand Laboratoire de l'*Air* nous sera beaucoup mieux connu qu'il ne l'est jusqu'ici.

760. J'ai traité plus en détail dans mon Ier Volume, de ces Modifications du *Feu* ; mais il en est une particulière à laquelle je dois revenir ici, parce que M. WATT m'a fait remarquer, que je ne m'étois pas suffisamment expliqué à son égard. Voici ce qu'il m'écrivit à ce sujet, après avoir lu cette partie de mon Ouvrage. « J'aime votre Théorie sur la Cause « de la *Chaleur*, tirée de la *Lumière* ; & je la « trouve extrêmement probable : mais je ne « crois pas que vous vous soyez exprimé avec « exactitude, lorsque vous avez dit ; que *le* « *Maximum du Feu est l'incandescence*. Alors

" ſans doute le *Feu* commence à ſe décom-
" poſer ; mais s'il en étoit de ce point, comme,
" par exemple, de la liquéfaction de la Glace,
" il ne pourroit ſubir aucun accroiſſement : au
" lieu qu'il s'accroît juſqu'à des limites que
" nous ne connoiſſons pas encore ; pourvu
" qu'on puiſſe augmenter proportionnellement
" la Source qui en fournit. L'*Incandeſcence à*
" *blanc* n'eſt pas même une limite. A des
" degrés de *blanc* qui paroiſſent ſemblables à
" l'œil, les degrés de *Chaleur* ſont très-diffé-
" rens : comme il paroît par des Expériences
" de M. WEDGEWOOD ſur la Fuſion du Fer &
" d'autres Corps. Mais je n'entends conclure
" autre choſe de ces remarques, ſi-non ; que
" vous n'avez pas exprimé avec aſſez de pré-
" caution la partie de votre Théorie qui re-
" garde le *Maximum* du *Feu*." Cette remarque
de M. WATT eſt très-fondée ; c'eſt pourquoi je
vais ajouter ici à ma Théorie, quelques déve-
loppemens qui lui manquoient dans ma pre-
mière expoſition, & dont il a été ſatisfait.

761. Dans le cas d'*Incandeſcence* (que j'avois indiqué vaguement comme le *Maximum* de denſité du *Feu*), ſi la Source du *Feu* libre en produit en plus grande abondance qu'il n'eſt néceſſaire pour ce premier degré de *Maximum*, ſa

denſité peut aller en augmentant ; même au-delà du point où ſa décompoſition eſt aſſez grande pour produire une *Clarté* très-vive. Car cette décompoſition n'affecte que les Particules qui arrivent entr'elles à un trop grand voiſinage. Or ſi elle n'eſt pas auſſi rapide que l'accès de nouveau *Feu*, la quantité des Particules dans un même eſpace doit aller en augmentant, juſqu'à un autre *Maximum* où les deux Cauſes ſe compenſent. J'en donnai pour exemple à M. Watt, des modifications ſemblables dans un Fluide de même claſſe qui lui eſt bien connu, ſavoir, les *Vapeurs de l'Eau bouillante.* Ces *Vapeurs* ont un *Maximum* très-précis, auſſi long-tems que la Source n'en fournit pas plus qu'il n'eſt néceſſaire pour le produire. Mais ſi, par quelque cauſe que ce ſoit, il en arrive très-rapidement de nouvelles dans un même Eſpace, la Preſſion qu'elles y exercent augmente ; parce que la deſtruction des Particules continuellement ſurabondantes, n'eſt pas inſtantanée.

762. Cette cauſe d'augmentation dans la denſité des *Vapeurs de l'Eau bouillante* ; provenant de ce que la deſtruction produite par une forte de refoulement, n'eſt pas auſſi rapide que l'accès des *Vapeurs* ſuperflues ; eſt diſtincte d'une autre cauſe d'augmentation de Force expanſive des

des *Vapeurs*, qui a lieu dans le même cas, savoir : une plus grande *Chaleur*, produite par le *Feu* des *Vapeurs* décomposées, avant qu'il aît traversé les parois de l'Espace. Or une Cause analogue à celle-là, doit aussi contribuer à augmenter l'action du *Feu* dans les Fourneaux, & y produire même d'autres effets, indépendamment de la *Chaleur*. Car la *Lumière* libérée, réfléchie de surface en surface, dans l'intérieur du Fourneau, y demeure un tems sensible : ainsi, tant qu'elle y reste libre, elle contribue à donner plus de Force expansive aux Particules de *Feu* existantes : & quand elle cesse de l'être ; ce n'est pas qu'elle soit détruite ; mais c'est très-probablement qu'elle est entrée dans quelques nouvelles combinaisons dont nous ignorons les effets.

763. Il se trouve encore une autre analogie entre les *Vapeurs de l'Eau bouillante* & le *Maximum* du *Feu :* savoir que, comme les premières excluent l'*Air* de l'espace qu'elles occupent, résistant seules à la pression de l'Atmosphère ; le *Feu*, porté au plus haut degré d'action, exclud presque entièrement l'*Air :* alors donc aussi, il supporte presque seul la pression de l'Atmosphère. C'est par cette considération que j'avois dit ; que les *Fournaises* devoient produire de

plus grands effets dans les Vallées que ſur les Montagnes. Car dès que le *Feu* eſt capable dans les premières, de réſiſter à un *Air* plus denſe, il doit être plus denſe lui-même ; & cette plus grande denſité lui vient ici (toutes choſes d'ailleurs égales), de ce qu'il éprouve plus de difficulté à ſe diſſiper dans un *Air* plus denſe.

764. Dans toutes ces modifications du *Feu*, ſur leſquelles il eſt difficile d'être précis, je le conſidère en général comme une Fluide *indépendant*, auſſi long-tems qu'il n'entre pas en combinaiſon chymique avec d'autres Subſtances. Il éprouve ſans doute beaucoup d'obſtacle à ſes mouvemens, mais d'un choc à l'autre il reſte *libre*. En heurtant ainſi contre les Particules des autres Corps, il perd plus ou moins de ſon mouvement ; mais il le reprend bientôt, par la même Cauſe qui le lui imprime ſans ceſſe, comme à tous les autres *Fluides expanſibles*. Par où j'ai expliqué dans mon Ier Volume, la *dilatation* qu'il produit dans les autres Subſtances, & les différentes *Capacités* de celles-ci pour le contenir. M. Lambert admettoit auſſi l'*indépendance* des Particules du *Feu* ; puiſqu'il ſuppoſoit qu'elles montoient ſans ceſſe dans l'Atmoſphère, tant par une *vîteſſe initiale*, que par leur *légèreté ſpécifique* comparativement à

l'*Air*. Mais M. DE SAUSSURE combat cette opinion. " Pour moi (dit-il § 925) j'avoue, " que malgré l'autorité de ces deux Phyficiens, " je ne faurois regarder le *Feu* comme un Fluide " affez *libre* & affez *indépendant*, pour pouvoir, " ou s'élever avec rapidité par fa légèreté fpé- " cifique, ou fe condenfer fenfiblement par fa " propre pefanteur. Il me femble, que plus on " a approfondi les Phénomènes & la Théorie " de cette matière fubtile, & mieux on s'eft " convaincu ; qu'elle eft *liée* avec tous les " Corps par une *affinité* fi grande, que tous " fes mouvemens font *déterminés*, ou du moins " puiffamment *modifiés* par cette *affinité*." C'eft auffi en approfondiffant autant qu'il m'a été poffible les Phénomènes du *Feu*, que j'ai formé ma Théorie fur fa nature & fes mouvemens. Il doit fe *mouvoir* dans le *Vuide*, puifqu'il paffe d'un Corps à l'autre, dans cet Efpace, comme au-travers de ceux qui font occupés par des *Corps*: & je n'ai pu concevoir les *dilatations* qu'il produit dans ceux-ci, qu'en lui attribuant une *indépendance* fuffifante, pour qu'il fe meuve dans les intervalles de leurs Particules, & les heurte avec beaucoup de force. Mais la néceffité de cette *indépendance* fe manifeftera mieux encore, par une remarque à laquelle m'a con-

duit la suite de ce passage de M. De Saussure.

765. « Je crois (dit-il) qu'on peut appli-
« quer au *Feu élémentaire*, ce que j'ai prouvé
« de l'*Eau* dans le Chap. Ier du premier de mes
« *Essais sur l'Hygrométrie*. Il est prouvé, que
« les Corps diffèrent entr'eux, non-seulement
« par la quantité d'Eau & de Feu principe
« qui entre dans leur combinaison, mais encore
« par la force avec laquelle ils attirent à eux,
« & absorbent dans leurs pores, l'*Eau* & le
« *Feu* qui sont répandus dans l'Air. Je crois
« avoir démontré cette vérité par rapport à
« l'*Eau*; & les belles Expériences de M. Craw-
« ford, de même que les Expériences plus
« exactes encore de MM. Lavoisier & De
« la Place, l'ont aussi démontré par rap-
« port au *Feu*. Lors donc que ce Fluide,
« dégagé par la combustion, tend à se répandre
« ou à se disséminer, tous les Corps dans la
« *sphère d'activité* desquels il se trouve, tendent
« à s'en emparer, & ils en absorbent des quan-
« tités, qui sont en raison directe de leur *affinité*
« avec lui, & inverse de ce qui leur en manque
« pour être en équilibre avec les corps en-
« vironnans. »

766. Je pensois aussi autrefois, qu'outre les *Affinités* du *Feu*, par lesquelles il entroit dans la composition des Substances, il avoit une *Tendance* plus ou moins grande vers les Corps; mais l'étude des *Mouvemens électriques* m'a fait changer d'idée. Le *Fluide électrique* a certainement une *Tendance* de cette espèce; c'est-à-dire qu'il se porte vers les Corps distans. Mais il en résulte aussi deux caractères distinctifs de ses Phénomènes, que nous ne trouvons pas dans ceux du *Feu*. D'abord, lorsqu'un Corps immobile est chargé de *Fluide électrique*, nous ne pouvons le découvrir à aucun signe quelconque, tant que nous ne lui approchons pas d'autres corps: il s'est *emparé* de ce Fluide, il l'a *asservi*, & il n'en résulte aucun effet sensible. Mais le *Feu* produit dans les Corps la *dilatation*; effet *méchanique*, qui ne peut provenir que d'une cause *méchanique*, soit du *Mouvement* & des Chocs. Or si le *Feu* étoit *lié* aux Corps; s'il avoit été entraîné vers eux par leur *Sphère d'activité*, comme l'est le *Fluide électrique*; arrivé à eux, il leur demeureroit attaché, & sa présence ne seroit pas non plus apperçue.

767. L'autre effet des *Tendances à distance* dans un Fluide expansible, est le *Mouvement* des Corps libres qui se le disputent. C'est

ainſi que s'opèrent les *Mouvemens électriques*; qui ont pour Cauſe immédiate, la *Tendance* du *Fluide électrique* à paſſer, des Corps qui en ont le plus à ceux qui en ont le moins: Cauſe qui devient efficace, dès que quelqu'un des Corps en concurrence, oppoſe moins de réſiſtance à être mû, que celui qui a le plus de ce *Fluide*, n'en oppoſe à abandonner cet excédent. Telle ſeroit donc la conſéquence de ce que M. De Saussure ſuppoſe du *Feu*; " qu'il eſt *lié* avec tous " les Corps par une Affinité ſi grande, que *ſes* " *mouvemens ſont puiſſamment modifiés par ſes* " *Affinités*; & que lorſqu'il eſt dégagé par la " Combuſtion, tous les Corps dans la *Sphère* " *d'activité* deſquels il ſe trouve *tendent à s'en* " *emparer*." Mais nous ne voyons réſulter aucun *Mouvement* ſemblable, de la communication du Feu; parce que ſa diſtribution entre les Subſtances ne provient que de ſon *expanſibilité*, par laquelle il tend à ſe mettre en équilibre d'une manière abſolument indépendante des Subſtances voiſines. Quant aux différentes *Capacités* des Corps pour contenir le *Feu*, que M. De Saussure regarde comme une preuve des *Affinités* de ce Fluide; j'ai expliqué ce Phénomène par une Cauſe méchanique, commune à tous les Fluides expanſibles, & d'après laquelle M. Le Sage l'avoit prévu. Ainſi il n'eſt pas

besoin d'avoir recours à des *Affinités*, qui sont contredites par tant de Phénomènes, pour expliquer celui-là.

768. Pour appuyer son opinion sur la Cause de la distribution du *Feu*, M. DE SAUSSURE en donne comme un Exemple analogue, son Hypothèse sur cette espèce de distribution de l'*Eau* qui produit l'*Humidité* dans les Corps & dans l'Air ambiant. Mais j'ai répondu par anticipation à cet Exemple dans mon Ier Vol. où, traitant des *analogies* & des *différences* du *Fluide électrique* & des *Vapeurs aqueuses*, j'ai expliqué, par l'une de leurs *différences*, pourquoi le *Fluide électrique* produit des *Mouvemens* dans les Corps libres, au lieu que les *Vapeurs aqueuses* n'en produisent point (§§ 276 & 356). C'est *au contact* seulement que s'exercent les *Affinités hygroscopiques*; & la distribution de l'*Eau* entre les Substances qui en reçoivent ainsi, s'y fait par le *Feu*. Ce *Fluide*, Substance *hygroscopique* lui-même & toujours en mouvement, enlève de l'*Eau* à celles de sa classe qui en ont de trop, en fournit à celles qui n'en ont pas assez, & en garde lui-même sous la forme de *Vapeurs*; jusqu'à ce que l'équilibre soit établi. Or, entre autres preuves que ces *Affinités* ne s'exercent qu'*au contact*; si deux Corps légers, dont

l'un eſt plus *humide* & l'autre plus *ſec* que le Milieu, ſont ſuſpendus auprès l'un de l'autre, le premier *ſe sèche*, & l'autre *s'humecte*, ſans qu'il en réſulte de Mouvement de l'un vers l'autre. L'*Eau* n'a donc point de *Tendance à diſtance* vers les autres Corps ; car ſans cela, il arriveroit dans les Phénomènes *hygroſcopiques*, ce que nous voyons arriver dans les Phénomènes *électriques* ; que les Corps légers & libres ſe porteroient vers les Corps voiſins qui auroient plus ou moins d'*Eau* qu'eux. Ce n'eſt qu'entre ſes propres Particules, que l'*Eau* exerce une *tendance* à quelque *diſtance* ; & c'eſt entr'autres par cette *tendance*, que les *Vapeurs aqueuſes* commencent à ſe détruire, quand elles arrivent entr'elles à un trop grand voiſinage pour la Température ; ce que j'ai expliqué en traitant de ces *Vapeurs*.

769. M. De Saussure ſe fait à lui-même, contre cet *aſſerviſſement* qu'il ſuppoſe dans le *Feu*, une objection, qui devient très-intéreſſante par les Expériences auxquelles elle l'a conduit. « Peut-être m'objectera-t-on (dit-il au § 926) « l'expérience connue, d'un Corps combuſtible « allumé à la diſtance de 20 à 24 pieds, par la « répercuſſion & la concentration de la Chaleur « d'un Charbon, ſitué entre deux Miroirs con-

« caves. Je dis la *Chaleur*; car M. LAMBERT « a très-bien fait voir, que ce n'eſt point ſeule- « ment la répercuſſion de la *Lumière*, ou de la « *Chaleur lumineuſe*, du Charbon, mais celle de « de ſa *Chaleur obſcure*, qui produit cette in- « flammation . . . . (*Pyrom.* § 378 & ſuiv.) « Cette idée de M. LAMBERT m'a paru ſi inté- « reſſante pour la Théorie de la Chaleur, que « j'ai cru devoir la vérifier par une Expérience « nouvelle, & peut-être plus déciſive encore. « J'ai penſé que, ſi au lieu du Charbon em- « braſé, on plaçoit au Foyer de l'un des Miroirs « un Boulet de Fer très-chaud, & que ce Bou- « let excitât une Chaleur ſenſible au Foyer de « l'autre Miroir, ce ſeroit une preuve certaine, « que la *Chaleur obſcure* peut, comme la *Lu-* « *mière*, ſe réfléchir & ſe condenſer dans un « Foyer. Comme je ne poſſédois pas cet Ap- « pareil, j'ai fait cette Expérience avec celui de « M. PICTET & conjointement avec lui. Ses « Miroirs ſont d'Étain, d'un pied de diamètre « & de 4½ pouces de Foyer. Nous avons pris « un Boulet de Fer de 2 pouces de diamètre ; « nous l'avons fait rougir fortement, pour qu'il « ſe pénétrât de Chaleur juſqu'à ſon centre ; « puis nous l'avons laiſſé refroidir, juſqu'au « point de n'être plus lumineux, même dans « l'obſcurité. Alors, les deux Miroirs étant

" en face l'un de l'autre, & à 12 pieds 2 pouces
" de distance, nous avons fixé le Boulet au
" Foyer de l'un des deux, tandis que nous
" tenions un Thermomètre au Foyer de l'autre.
" L'Expérience se faisoit dans une chambre où
" il n'y avoit ni feu ni poêle, & dont les
" portes, les fenêtres & les volets même étoient
" fermés, pour écarter autant qu'il étoit possible
" tout ce qui auroit pu causer des variations
" accidentelles dans la Température de l'Air.
" Le Thermomètre au Foyer du Miroir étoit,
" avant l'Expérience, à 4°. Dès que le Boulet
" a été placé dans l'autre Foyer, il a commencé
" à monter, & il est venu en 6 min. à 14°½;
" tandis qu'un autre Thermomètre, suspendu
" hors du Foyer à la même distance du Boulet
" & du corps de l'observateur, n'est monté
" qu'à 6°½. . . . . Pour écarter encore mieux
" tout soupçon de *Lumière*, M. PICTET a ré-
" pété cette Expérience, en substituant au Bou-
" let un Matras plein d'Eau bouillante; & la
" Chaleur a été augmentée d'1° au Foyer de
" l'autre Miroir." Il suit donc de ces Expériences, que lorsque les Particules du *Feu* frappent les Surfaces métalliques polies, il s'en réfléchit beaucoup; & que dans leur rétrogradation, elles ont quelque tendance à faire un angle de réflexion égal à celui d'incidence,

comme tous les Corps qui rebondissent. Quant à la *Réflexion* du *Feu* en général, elle est prouvée par divers Faits ; & entr'autres par un Fait très-connu dans les Cuisines ; c'est que les Vases métalliques où l'on fait bouillir l'Eau ou cuire les Viandes, sont beaucoup plus lents à s'échauffer, quand ils sont ténus brillans à l'extérieur, que lorsqu'on les laisse couverts de Suie.

770. Voici maintenant l'objection que M. De Saussure se fait à lui-même d'après ce Fait. « Il sembleroit donc (dit-il) suivre de cette « Expérience, que le Fluide igné, le Principe « de la Chaleur proprement dite, traverse avec « facilité une Couche d'Air de 12 pieds d'épais- « seur, & que par conséquent on peut supposer « à ce Fluide une assez grande liberté . . . . « Mais il faut observer ; que si, suivant le « Systême de M. De Luc, on considère le *Feu* « comme un Fluide semblable à l'Air, *tout-à-* « *la-fois élastique & continu* . . . . il est im- « possible de concevoir, qu'un torrent de ce « Fluide, pressé de toute part par la masse du « même Fluide qui l'entoure, puisse être réper- « cuté & condensé dans le Foyer d'un Miroir. « Ne seroit-il pas absurde de supposer, qu'un « Courant d'Air, mis en mouvement dans le « milieu de l'Atmosphère, venant à frapper la

" Surface d'un Miroir concave, fût réfléchi &
" condensé dans le Foyer de ce Miroir ?"

771. Je réponds à cette dernière question; que c'est suivant la partie de l'Atmosphère où se feroit l'Expérience. Sans doute qu'à toute hauteur où nous pouvons atteindre, cette concentration de l'*Air* dans un Foyer, ne sauroit avoir lieu d'une manière sensible; car bien que *Fluide discret* (& non *continu*), il y est trop dense, pour que des files de Particules réfléchies pussent passer librement dans les intervalles de celles qui arriveroient sans cesse suivant une autre direction. Mais s'il s'agissoit d'une partie de l'Atmosphère où l'*Air* fût assez rare, pour que les Files de Particules qui se mouvroient dans des sens différens pussent passer dans les intervalles les unes des autres (comme le feroit par exemple, du Sable que deux personnes se jetteroient en même tems l'une à l'autre), je ne vois aucune difficulté à admettre; qu'un Miroir concave pût réfléchir à son Foyer, une partie de cet *Air* rare en mouvement qui viendroit frapper directement sa Surface; plus ou moins cependant, suivant la nature du Mouvement des Particules de l'*Air*; car plus elles changeroient fréquemment de direction dans leur route; ou plus ces change-

mens les écarteroient d'un même Axe; moins il pourroit s'en rassembler au foyer du Miroir. Quant à la réflexion du *Feu* dans l'*Air* dense, c'est à la ténuité de ses Particules qu'il doit (comme la *Lumière*) la faculté de traverser l'*Air*.

772. Telle est ma réponse à cette objection de M. De Saussure contre mon Systême sur la nature du *Feu* & ses Modifications dans l'Atmosphère; objection qui ne provenoit que de ce qu'il ne m'avoit pas bien entendu. A quoi j'ajouterai; que je ne trouve pas qu'il aît répondu à celle qu'il s'étoit faite d'après les mêmes Phénomènes; de sorte, qu'on peut toujours lui objecter cette Expérience, dans laquelle un *Fluide*, qu'il croit tellement *lié aux Corps* que *tous ses Mouvemens sont puissamment modifiés par ses Affinités*, vient néanmoins frapper la Surface d'un Miroir, & se trouve réfléchi en partie au Foyer d'un autre Miroir à une grande distance. Il n'en arriveroit pas autant au *Fluide électrique*; malgré la prodigieuse rapidité de ses Particules & leur mouvement en ligne droite; parce que ses Mouvemens sont réellemnet *modifiés par ses Affinités*. Je passe maintenant à celles des objections de M. De Saussure qui ont rapport à mon idée sur les *Rayons du Soleil*.

SECTION IV.

De la différence des RAYONS DU SOLEIL avec le FEU.

773. DANS la comparaiſon que fait M. DE SAUSSURE de ma Théorie ſur le FEU avec celle de M. LAMBERT, dont j'ai déjà rapporté ce qui concerne le *Feu* lui-même, il ajoute (§ 924): « Enfin, dans la queſtion ſur l'identité du *Feu* « & de la *Lumière*, que M. LAMBERT n'avoit « pas oſé réſoudre, mais vers l'affirmative de « laquelle on voit bien qu'il panchoit, M. DE « LUC ſe décide pour la négative, & il ſou- « tient, que la *Lumière eſt un Agent incapable* « *par lui-même de réchauffer les Corps*."

774. Je ne m'occuperai dans cette Section que de la partie des objections de M. DE SAUSSURE qui regarde mon opinion ſur la nature des *Rayons du Soleil*; renvoyant à la ſuivante l'examen de ce qui concerne le Phénomène du peu de *Chaleur* des Couches ſupérieures de l'Air comparativement aux Couches inférieures. Quant au premier objet, M. DE SAUSSURE dit d'abord (§ 931): " Un fait bien connu, & qui prouve « à mon gré bien fortement, que l'action des

« Rayons ſolaires, conſidérée en elle-même, & « indépendamment des cauſes de refroidiſſement « extérieur, eſt tout auſſi grande ſur les Mon- « tagnes que dans les Plaines, c'eſt que la « force des lentilles & des miroirs ardens eſt « la même à toute hauteur. C'eſt une des « premières Expériences que j'aie faites ſur les « Montagnes, à l'âge de 14 à 15 ans. Je « cherchai à Genève un Verre ardent, aſſez « petit pour qu'il n'eût préciſément que la « force néceſſaire pour allumer de l'Amadou, « je portai enſuite le même Verre & le même « Amadou ſur le haut de SALÈVE ; & je le vis « là, produire le même effet que dans la Plaine, « même avec plus de promptitude. M. DE « LUC ne nie point ce fait ; il préſume au « contraire, que l'action des Foyers cauſtiques « devroit être de plus en plus forte dans un « Air plus rare . . . . parce que les Rayons du « Soleil ſeroient moins diſperſés par des ré- « flexions & réfractions . . . (§ 931)." C'eſt en effet ce que je penſe, & que l'Expérience de M. DE SAUSSURE prouve, comme celles de tous les Phyſiciens qui ont beſoin des *Rayons du Soleil* à la Plaine. Le Dr. PRIESTLEY a ſouvent remarqué dans ſes Expériences avec le *Miroir ardent*, que quoiqu'il n'y eût point de Nuages, & que l'Air fût fort réchauffé par

les *Rayons du Soleil*, ils avoient peu de pouvoir au *Foyer caustique*; parce qu'ils étoient beaucoup diminués en traversant l'Air. Ainsi nous sommes d'accord M. DE SAUSSURE & moi sur ce Fait; mais il n'en résulte aucune objection contre mon Systême. Toutes les Actions propres des *Rayons du Soleil* sont plus fortes dans les Couches supérieures de l'Air que dans ses Couches inférieures, parce que leur quantité y est plus grande; mais cela ne décide rien sur la nature même de ces Actions. Je place sans doute dans leur nombre, celle de produire la *Chaleur*: mais ce n'est pas immédiatement; & par conséquent la quantité qu'ils en produisent n'est proportionnelle à la leur, que dans les mêmes circonstances. Par où; quoique la densité des *Rayons du Soleil* soit plus grande au sommet des Montagnes que dans les Plaines, ils y produisent moins de *Chaleur* dans l'*Air*; mais ils peuvent y en produire davantage dans certains Corps. C'est ce que les Expériences très-intéressantes de M. DE SAUSSURE lui-même vont contribuer à établir.

775. « Persuadé (dit-il au § 932) que la « principale raison du Froid qui règne sur les « Cimes hautes & isolées, est qu'elles sont « entourées & refroidies par un Air qui est « constamment

« conſtamment froid, parce qu'il ne peut être
« fortement réchauffé, ni par les Rayons du
« Soleil à cauſe de ſa tranſparence, ni par la
« Surface de la Terre à cauſe de la diſtance
« qui l'en ſépare ; je voulus voir ſi les Rayons
« directs du Soleil, auroient, ſur la Cime d'une
« haute Montagne, la même efficace que dans
« la Plaine, lorſque le Corps ſur lequel ils
« agiroient ſeroit ſitué de manière à ne pouvoir
« être que peu ou point refroidi dans l'air
« environnant. Pour cet effet, après diverſes
« tentatives dont les détails me méneroient trop
« loin, je fis faire, avec des planches de ſapin
« de demi-pouce d'épaiſſeur, une Boëte qui
« avoit, hors d'œuvre, un pied de longueur
« ſur 9 pouces de largeur & autant de hauteur ;
« je fis doubler tout l'intérieur de cette boëte
« avec des plaques de liège noirci épaiſſes d'un
« pouce, & je la fermai par trois couliſſes de
« glaces bien tranſparentes, poſées les unes au-
« deſſous des autres, en laiſſant entr'elles un
« pouce & demi d'intervalle. Ainſi, quand
« cette boëte étoit préſentée au Soleil, les
« Rayons de cet Aſtre pénétroient juſqu'au
« fond, après avoir traverſé les trois glaces.
« Un Thermomètre placé au fond de la boëte
« & réchauffé par le Soleil, étoit donc garanti
« de l'action de l'air extérieur, d'un côté par

« trois glaces de verre & par les couches d'air « interposées entr'elles, & de tous les autres « côtés par une double enveloppe, l'une de « bois d'un demi-pouce, l'autre de liège d'un « pouce d'épaisseur.

« Dans l'intention de faire avec cette Boëte « deux Expériences comparatives & bien paral- « lèles entr'elles, je la fis porter sur la cime du « Cramont le 16 Juillet 1774; là, je la ré- « chauffai lentement au Soleil, jusqu'à ce que « le Thermomètre, qui étoit au fond, eût at- « teint le 50e degré : dès-lors je la tins exposée « directement aux Rayons du Soleil pendant « une heure précise; c'est-à-dire, depuis 2h. « 12′ jusqu'à 3h. 12′; & dans cette heure le « Thermomètre monta de 50 à 70 degrés. Un « Thermomètre semblable, appliqué sur le liège « noirci au-dehors de la Boëte, étoit monté à « 21 degrés; & un troisième Thermomètre, à « boule nue, exposé en plein air aux Rayons « du Soleil, à 4 pieds au-dessus du gazon, ne « se soutenoit qu'à 5 degrés.

« Le lendemain, de retour à Courmayeur, où « j'eus le bonheur d'avoir un tems très-clair, « parfaitement semblable à celui de la veille, « je choisis une Prairie découverte dans laquelle « j'établis mon appareil : je fis en sorte, en le « réchauffant lentement au Soleil, qu'à 2h. 12′ « précises le Thermomètre au fond de la Boëte

" ſe trouvât exactement à 50 degrés; & dès-lors
" je tins ma Boëte conſtamment expoſée au
" Soleil pendant une heure préciſe, en la re-
" tournant aux mêmes périodes & le même
" nombre de fois que ſur le Cramont. Cepen-
" dant le Thermomètre renfermé dans la Boëte
" ne monta qu'à 69 degrés, c'eſt-à-dire, moins
" haut d'un degré que ſur le Cramont, quoique
" celui qui étoit placé ſur le liège en dehors
" de la Boëte montât de 6 degrés plus haut
" qu'au Cramont, ſavoir à 27, & celui qui étoit
" en plein air, à 14 de plus que ſur la Mon-
" tagne, ſavoir à 19.

" Donc, dans les circonſtances les plus ſem-
" blables qu'il ſoit, à ce que je crois, poſſible
" de choiſir, une différence de 777 Toiſes,
" dont la cime du Cramont eſt plus élevée que
" Courmayeur, diminua de 14° la Chaleur que
" les Rayons du Soleil étoient capables de don-
" ner à *un Corps* entièrement expoſé à l'action
" de l'Air extérieur; de 6° ſeulement celle d'*un*
" *Corps* qui étoit en partie à l'abri de cette
" action; & elle augmenta au contraire d'1°
" celle d'*un* troiſième *Corps* qui en étoit entière-
" ment garanti . . . . . Il me paroît donc bien
" évident, que le Froid de l'Air qui entoure
" les Montagnes, eſt la ſeule Cauſe qui y di-
" minue l'effet des Rayons du Soleil." Telle

est la conséquence générale que M. De Saussure tire de ses Expériences, aussi importantes qu'ingénieuses en elles-mêmes : mais je crois que s'il n'avoit pas conservé les idées reçues sur ces objets, il y auroit vu bien différemment la marche des Causes. Je vais indiquer d'abord, d'où procède principalement sa manière de les envisager ; après quoi j'exposerai les conséquences auxquelles elles me paroissent conduire.

776. En résumant ses Expériences dans ce dernier paragraphe, M. De Saussure n'y considère d'action des *Rayons du Soleil* que sur un certain Corps, qui cependant n'en est point affecté ; & il ne fait mention de ceux qui le sont réellement, que comme employés à garantir celui-là de l'action de l'*Air extérieur :* ce *Corps* est la *Boule d'un Thermomètre à Mercure.* Or j'ai montré dans mes *Rech. sur les Modif. de l'Atmosphère,* j'ai répété dans mon Ouvrage de Géologie (comme je le rappellerai bientôt), & je confirmerai par plusieurs Expériences de M. De Saussure lui-même, en répondant à M. Trembley ; que *ce Corps* n'est point sensiblement affecté par les *Rayons du Soleil,* parce qu'il les réfléchit ; & qu'ainsi un *Thermomètre de Mercure,* quoique exposé aux *Rayons du Soleil,* n'indique que la Température locale de l'*Air,* ou

en général celle des Corps voisins. Je vais donc reprendre les résultats immédiats de ces Expériences, & y suivre l'action des *Rayons du Soleil* dans les Corps où elle s'exerça réellement.

777. 1°. La *Chaleur* indiquée dans l'Air libre fut moindre de 14° sur la Montagne qu'à son pied; non, comme le pense M. De Saussure, parce que les *Rayons du Soleil* y étoient moins capables d'échauffer la *Boule du Thermomètre*, exposée en même tems à l'*action de l'air extérieur*; mais parce que cet *Air* lui-même, plus rare & plus pur, y contenoit moins de la *Substance* avec laquelle les *Rayons du Soleil* composent le *Feu*: ces *Rayons* l'échauffoient donc moins que celui de la Vallée, & la différence étoit de 14°; c'est-là tout ce que le Thermomètre indiquoit. 2°. Un Thermomètre appliqué contre du *Liège noirci*, ne se tint que de 6° plus bas sur la Montagne que dans la Vallée: non parce que le *Thermomètre* étoit alors *en partie garanti de l'action de l'air extérieur*; mais parce que les *Rayons du Soleil* produisoient du *Feu* dans le *Liège*, & qu'une partie de ce *Feu* passoit dans le *Thermomètre*. Cette Cause produisit 16° de *Chaleur* dans le *Thermomètre* du haut de la Montagne, & 8° seulement dans

celui de la Vallée; parce que les *Rayons du Soleil* étoient moins disperſés & abſorbés par l'*Air* plus rare & plus pur de la Couche ſupérieure. Cependant la hauteur abſolue du *Thermomètre* y fut moindre de 6° qu'au pied de la Montagne; parce que l'*Air* y étant plus rare & moins chaud, le *Feu* produit dans le Liège s'y diſſipoit plus promptement. 3°. Enfin, le *Thermomètre* de la Boëte, monta d'1° de plus ſur la Montagne qu'à ſon pied; non qu'il ne perdît pas dans l'air extérieur une *Chaleur* qui eût été immédiatement produite en *lui-même* par les *Rayons du Soleil*; mais parce que le *Feu* que ceux-ci formoient dans le *Liège*, ſe conſervoit plus long-tems autour de ce Thermomètre: & la diſſipation plus rapide de ce *Feu* au-travers de la Boëte dans l'*Air* plus rare & moins chaud de la Montagne, étoit plus que compenſée par la plus grande intenſité des *Rayons du Soleil*.

778. Pour montrer que c'eſt bien là l'unique point de vue ſous lequel les réſultats de ces Expériences puiſſent être enviſagés, je vais en donner un exemple; en ſuppoſant un Appareil dont celui de M. DE SAUSSURE m'a fait naître l'idée, & où ſes Expériences manométriques ſur l'Évaporation nous ſerviront de guide. Je ſuppoſe qu'une Boëte *a*, ſemblable à la ſienne que je

nommerai *A*, au lieu d'être *noircie* à l'intérieur, fût *mouillée*; qu'en place du *Thermomètre*, il y eût un *Manomètre*; qu'au lieu des *Rayons du Soleil*, on employât le *Feu*; & que la Boëte fût ſcellée hermétiquement. Je ſuppoſerai encore une Boëte *b*, ſemblable à cette Boëte *a*, excepté qu'elle ſera *sèche* à l'intérieur. Enfin je nommerai *B*, une Boëte ſemblable à la Boëte *A* de M. De Saussure, à l'exception, qu'au lieu d'être *noircie* à l'intérieur, elle y ſera garnie de *Glace de miroir*. Quand la Boëte *b* ſubiroit une augmentation de *Chaleur*; il n'y auroit d'autre augmentation dans la *Preſſion* ſur le *Manomètre*, que par la dilatation de l'Air intérieur, que je ne conſidère pas ici; ne m'arrêtant qu'à cette circonſtance: que le *Feu*, auſſi libre de *ſortir* que d'*entrer*, ne s'accumuleroit pas dans la Boëte. De même, dans la Boëte *B*, les *Rayons du Soleil* ne produiroient que peu d'effet ſur la *Chaleur* intérieur, ni par conſéquent ſur le *Thermomètre*; parce que, réfléchis par les *Glaces* ſans altération, ils *ſortiroient* auſſi aiſément qu'ils feroient *entrés*. Mais les Phénomènes ſeront bien différentes dans les Boëtes *a* & *A*. Dans la première, dont les Parois ſont *mouillées*, dès qu'il y entrera de nouveau *Feu*, le *Manomètre* montera ſenſiblement. Car ce *Feu*, s'uniſſant à l'*Eau*, formera des *Vapeurs aqueuſes*; Fluide expanſible

particulier, qui, ne pouvant *fortir* de la Boëte, agira fur le *Manomètre*. Or il en eft de même des effets de la *Lumière* dans la Boëte *A*, *noircie* à l'intérieur. Car les *Rayons du Soleil*, abforbés par les Corps *noirs*, y forment du *Feu*; comme le *Feu*, abforbé par les Corps *humides*, y forme des *Vapeurs aqueufes*. Le *Feu* produit ainfi par les *Rayons du Soleil* dans l'intérieur de la Boëte, n'en peut fortir qu'avec lenteur, au-travers de ce même Verre que la *Lumière* avoit inftantanément traverfé; & fon féjour dans l'intérieur de la Boëte y augmente la *Chaleur*, comme le féjour des *Vapeurs aqueufes* augmenteroit la *Preffion* dans la Boëte *a*. Il eft donc évident, par ces Expériences mêmes de M. DE SAUSSURE comme par tous les Phénomènes comparés de la *Clarté* & de la *Chaleur*; que la *Lumière* n'eft pas le *Feu*, & qu'en produifant ce dernier, elle change effentiellement de nature.

779. M. DU CARLA, dans fon Ouvrage fur le *Feu complet*, a très-bien diftingué la Faculté *phofphorique* des *Rayons du Soleil*, d'avec leurs effets *calorifiques*; en quoi cet Ouvrage peut avoir beaucoup d'utilité. Mais il a affigné un même Agent à ces Phénomènes fi divers; imaginant, que lorfque la *Lumière* agit pour *éclairer*,

elle ſe meut avec une rapidité trop grande pour s'accumuler nulle part ; mais qu'elle peut être rallentie, & qu'alors elle échauffe par ſon accumulation. Sur quoi je remarquerai d'abord ; que la *Lumière* qui ſe dégage des Phoſphores les plus foibles, ſe meut comme les Rayons du Soleil ; tandis que le *Feu* dégagé dans les plus grands incendies, ne produit la *Chaleur* au loin que lentement, & ne la produit ſenſiblement que dans un eſpace fort borné. Mais d'ailleurs, je regarde comme un hypothèſe gratuite ; c'eſt-à-dire, qui n'a de fondement dans aucune Théorie appuyée par des Faits ; que les Particules *libres* d'un *Fluide expanſible*, puiſſent avoir deux eſpèces auſſi différentes de Mouvement que celles de la *Lumière* & du *Feu*, ſans qu'elles aient ſubi quelque *changement* en elles-mêmes. Or d'après ce que j'ai expoſé en traitant du *Feu*, le *changement* le plus probable dans les Particules de la *Lumière*, quand elles deviennent *calorifiques*, eſt l'addition d'une autre Subſtance.

780. Je crois donc avoir rendu ſenſible, par les Expériences mêmes de M. DE SAUSSURE ſur la *Chaleur* produite par les *Rayons du Soleil*, que la *Lumière* n'eſt pas le *Feu* : & M. DE SAUSSURE lui-même, après les avoir rapportées, ne

paroît plus aussi décidé sur son propre Systême. « Les Physiciens (dit-il) ne sont pas unanimes « sur la nature de la *Lumière* ; les uns la regar« dent comme l'Élément du *Feu* dans sa plus « grande pureté ; d'autres l'envisagent comme « un Être d'une nature toute différente du *Feu*, « & qui, incapable par lui-même de réchauffer, « n'a que le pouvoir de donner au *Fluide igné* « le mouvement qui produit la *Chaleur*. Mais « tous sont d'accord à reconnoître, que la *Lu*« *mière* n'excite la *Chaleur* dans les Corps, « qu'autant qu'elle est absorbée par eux : toute « celle qu'ils réfléchissent ou qu'ils transmettent, « ne contribue nullement à les réchauffer." Jusques-là on ne dit rien encore ; car c'est aussi le cas du *Feu*, qui ne produit la *Chaleur* dans les Corps, qu'en les pénétrant. « L'*Air* lui« même" (continue M. De Saussure) « plus « il est dense, plus il est chargé de *Vapeurs*, & « plus il se réchauffe. Or il est certain, que « plus on s'élève, & plus on trouve l'*Air* dé« gagé de *Vapeurs* ; il y a sur les hautes Cimes « une transparence singulière ; le Ciel y paroît « d'un bleu qui tire sur le noir. Et en cela je « suis parfaitement d'accord avec M. De Luc, « qui insiste beaucoup sur cette Cause de la « *Chaleur* de l'Air dans les Plaines." Ainsi M. De Saussure se rapproche encore beau-

coup de mon idée ſur la Cauſe du peu de *Chaleur* de l'*Air* au haut des Montagnes ; du moins quant à la circonſtance immédiate qui y contribue le plus. Mais il reſte toujours à décider quelle part a la nature des *Rayons du Soleil* dans ce Phénomène ; c'eſt pourquoi je vais traiter maintenant cet objet.

SECTION V.

De la moindre Chaleur *des* Couches ſupérieures *de l'Atmoſphère, comparativement aux* inférieures.

781. LE Phénomène de la diminution de la *Chaleur* à meſure qu'on s'élève dans l'Atmoſphère, eſt bien connu ; toutefois il eſt difficile à déterminer. Il y a de grandes variations dans les différences de la *Chaleur* entre des lieux différemment élevés : c'eſt ce que j'ai reconnu dans mes Expériences pour la Meſure des hauteurs par le Baromètre, durant leſquelles l'Air ſe trouva même quelquefois moins chaud à la Plaine qu'à la Montagne. On peut voir ces différences dans les Tables de mes Obſervations à la Montagne de Salève ; & j'en ai éprouvé de ſemblables à de plus grandes hau-

teurs. Par exemple; j'ai eu très-chaud une fois en traverſant le *St. Bernard* au Mois de Janvier; tandis que dans un autre voyage, au Mois de Juillet, après avoir éprouvé une grande chaleur dans la *Val d'Aorte*, je m'approchai du feu avec plaiſir quand je fus arrivé à l'*Hoſpice* du haut de la Montagne: & j'ai obſervé auſſi les même contraſtes au *Mont-Cenis*, que j'ai traverſé nombre de fois. Ainſi, quoiqu'il y aît preſque toujours moins de *Chaleur* au haut des Montagnes que dans les Plaines, la Cauſe de ce Phénomène eſt très-variable. C'eſt-là un Fait important à l'égard de l'objet qui nous occupe, ſur lequel je ſuis entré dans beaucoup de détails au § 203 de mes *Rech. ſur les Mod. de l'Atmoſphère*.

782. M. DE SAUSSURE (comme nous venons de le voir) reconnoît; que les *Rayons du Soleil*, en traverſant l'*Air* rare & pur, le réchauffent très-peu, mais qu'ils le réchauffent de plus en plus, à meſure qu'il eſt plus denſe & plus chargé de *Vapeurs:* deux circonſtances qui, ſans avoir de liaiſon entr'elles, diſtinguent également, dans la plupart des cas, l'Air des Montagnes d'avec celui des Plaines, & contribuent ainſi à ſa moindre *Chaleur:* mais comme la dernière eſt variable, c'eſt principalement à elle que ſont

dues les variations de rapports de Température dont je viens de parler. Or cette circonſtance peut être rangée au nombre des preuves de ce que la *Lumière* n'eſt pas le *Feu*, comme je vais le faire voir. Je ſuppoſerai pour cela un Globe de Métal très-chaud, mais ſans incandeſcence, ſuſpendu au haut de l'Air, & capable de répandre de la *Chaleur* juſqu'à la ſurface des Plaines. Penſeroit-on qu'en ce cas, la *Chaleur* fût moins grande dans les Couches ſupérieures de l'Air que dans les inférieures. Non, ſans doute: car il ne partiroit que du *Feu* de ce Globe; & le *Feu* ſe met en équilibre entre tous les Corps & l'Air, & entr'eux & le *Vuide* même. Or par-tout où le *Feu* a une même *Force expanſive*, il produit un même degré de *Chaleur*. Le *Globe chaud* n'échaufferoit donc la Surface de la Terre, qu'après avoir échauffé l'*Air*, rare ou denſe, pur ou mêlé de *Vapeurs:* le *Feu* qui en partiroit, ſeroit répandu dans tout cet eſpace; & le *terrein*, tant du haut des Montagnes que des Plaines, n'en ſeroit pas plus *échauffé* que l'*Air* voiſin. Puis donc que la *Chaleur* produite par les *Rayons du Soleil* ſuit une marche très-différente, ces *Rayons* ne ſont pas du *Feu*.

783. Nous ſommes d'accord M. DE SAUSSURE & moi ſur un autre Fait, ſavoir; que

plus le Sommet d'une Montagne eſt iſolé, moins (toutes choſes d'ailleurs égales) l'*Air* y eſt chaud: & nous le ſommes auſſi ſur la Cauſe immédiate de ce Phénomène, ſavoir; que moins l'*Air* a de communication avec le terrein échauffé par les *Rayons du Soleil*, moins il peut en recevoir de *Chaleur*. Mais cela laiſſe encore deux objets à décider: l'un eſt, comment les *Rayons du Soleil* échauffent le terrein; l'autre, jusqu'à quelle diſtance s'étend la *Chaleur* que celui-ci produit dans l'*Air*. Au premier égard, je viens de montrer; que ſi les *Rayons du Soleil* étoient le *Feu* lui-même, le *terrein* ne feroit pas plus chaud que l'*Air* qui l'avoiſine. C'eſt donc en s'uniſſant à une autre Subſtance dans le *terrein*, qu'ils y forment du *Feu*; & comme ils ſont plus denſes au haut des Montagnes que dans les Plaines, ils échauffent plus le terrein des premières: & c'eſt pour cela, que dans toutes les ſituations favorables à la Végétation, elle eſt plus rapide ſur les Montagnes que dans les Plaines. Mais, malgré ce plus grand pouvoir des *Rayons du Soleil* pour réchauffer le Sol des hautes Vallées des Montagnes; malgré la réverbération des Rochers, & l'abri qui en réſulte contre les Vents; l'*Air* lui-même y eſt moins chaud, à proportion de ce qu'elles ſont plus élevées: celles où l'*Air* eſt le plus rare & le plus pur, ſe comblent de Glace;

& dans toutes, pour peu qu'on s'élève, ſoit ſur le côté qui ſe trouve dans l'Ombre, ſoit ſur quelque Rocher iſolé, on apperçoit, par une diminution ſenſible de la *Chaleur*, que celle qui part du Sol échauffé ne s'étend pas fort loin.

784. En parlant de ce dernier objet dans mon Ouvrage de Géologie, j'avois apporté en preuve du peu d'influence de la *Chaleur* du *Sol* ſur celle de l'*Air*, des obſervations très-intéreſſantes de M. Marc Pictet, ſur les Marches correſpondantes de trois Thermomètres, dont deux étoient ſuſpendus à 5 pieds d'élévation ſur le terrein, & le troiſième à 50 pieds. M. De Saussure, après avoir dit au § 935, d'après ces mêmes Expériences; « que durant la pré-« ſence du Soleil, la Chaleur qui régnoit à « 50 pieds n'étoit que d'1 ou 2 degrés plus « petite que celle qui régnoit à 5 pieds; quoi-« que le terrein fût alors de 15 à 20 degrés « plus chaud que l'Air qui repoſoit ſur lui;" ajoute en Note: « Je dis d'1 à 2 degrés plus « petite, & non pas *la même*, comme le dit « M. De Luc." Voici ce que j'avois dit (p. 572 du 5e Vol.) : « Nous voyons le Ther-« momètre *à l'ombre de la Perche*, marquer, à « 5 pieds de terre, le même degré de Chaleur « que celui qui en étoit à 50 pieds. Ce premier

“ recevoit cependant de bien près la réflexion
“ du Terrein ; & l'*ombre*, qui n'étoit que celle
“ d'un petit Corps éloigné, n'étoit point ac-
“ compagnée d'une absorption” (sensible) “ de
“ Chaleur par le Corps qui faisoit Ombre. Le
“ Thermomètre au haut de la perche étoit sans
“ doute frappé par les *Rayons du Soleil* ; mais je
“ sais *par expérience*, que ces *Rayons n'échauffent*
“ *pas sensiblement la boule d'un Thermomètre de*
“ *Mercure* ; sans doute, parce qu'elle produit
“ l'effet d'un Miroir & les réfléchit. *J'ai*
“ *éprouvé nombre de fois, qu'en faisant ombre de*
“ *loin avec mon doigt sur la Boule de mon Ther-*
“ *momètre, je ne le faisois pas baisser sensible-*
“ *ment :* il ne recevoit donc auparavant que la
“ *Chaleur* de l'*Air lui-même*, quoique frappé
“ par les *Rayons du Soleil*. L'*Ombre* d'un grand
“ Corps agit d'une autre manière ; le Corps
“ lui-même & le Terrein ombragé enlèvent de
“ la Chaleur à l'Air. Quant à ce Thermo-
“ mètre ombragé par la perche, & *qui se tenoit*
“ *de* 1 à 2 *degrés plus bas que celui qui étoit de*
“ *l'autre côté, à même hauteur, quand l'Air étoit*
“ *traversé par les Rayons du Soleil* ; c'est que
“ l'ombre étoit assez grande autour du premier,
“ pour que la Masse d'Air qui l'environnoit &
“ qui n'étoit pas traversée par les *Rayons du*
“ *Soleil*, fût sensiblement moins chaude que les
parties

" parties qu'ils traversoient. Les deux Ther-
" momètres à 5 p. & à 50 p. du terrein expri-
" moient donc chacun la Température de l'*Air*
" à leur hauteur ; & cependant, au cœur de
" l'Été, quand le terrein étoit échauffé à 45^{d}
" du Thermomètre, l'*Air* n'étoit pas plus chaud
" à 5 p. de terre qu'à 50 p. ; *& si de l'autre*
" *côté de la perche il l'étoit d'*1 *à* 2 *degrés de*
" *plus*, c'est encore, parce que l'Air y étoit
" traversé par les *Rayons du Soleil.*" J'ajoutois ensuite quelques considérations, relatives à la différence de l'action des *Rayons du Soleil* sur l'Air plus ou moins dense & mêlé de Vapeurs, pour montrer que cette différence, déjà très-petite, ne provenoit pas même toute de la différence de distance du Sol.

785. M. De Saussure considère cette Expérience sous un autre point de vue. " Au
" moment (dit-il) où la *Chaleur* de la terre
" agit sur la Couche d'Air qui la touche, cette
" Couche se dilate, devient plus légère, s'élève
" & va se mêler avec les Couches supérieures ;
" elle est remplacée par une autre qui la suit,
" & il s'établit ainsi des *Courans verticaux*, qui
" mêlent & brassent, pour ainsi dire, ensemble
" les Couches d'Air voisines de la terre. Et si
" l'on y réfléchit bien, on verra, qu'une diffé-

" rence d'1° fur 50 pieds, malgré ce continuel
" mêlange, eſt encore une très-grande différence;
" puiſque ſi cette différence croiſſoit de bas en
" haut dans le même rapport, le haut d'une
" Montagne médiocrement élevée, de 3000
" pieds par exemple au-deſſus de ſa baſe, comme
" notre Salève au-deſſus du Lac, feroit de 60°
" plus froid que cette baſe, tandis qu'il l'eſt
" réellement à-peine de 10°. Lors donc que
" la différence moyenne entre deux Thermo-
" mètres ſitués à 50 pieds au-deſſus l'un de
" l'autre ne feroit que d'$\frac{1}{6}$ de degré, elle ſuffi-
" roit amplement pour expliquer tous les Phé-
" nomènes." Ce calcul prouve trop; puiſqu'il ſuppoſe, que les *Rayons du Soleil* ſont abſolument incapables de produire de la *Chaleur* dans l'*Air* lui-même, qui ainſi n'en recevroit que du Sol. Car pour que la *Chaleür* diminuât de couche en couche de même épaiſſeur, comme elle ſe trouveroit diminuer par une première diſtance du Sol de la première à la ſeconde; il faudroit qu'aucune autre Cauſe de *Chaleur* n'affectât ces Couches, que la tranſmiſſion de celle du Sol: ce qui n'eſt pas l'idée de M. De Saussure; puiſqu'il penſe (comme on l'a vu ci-deſſus), que les *Rayons du Soleil* produiſent directement de la *Chaleur* dans l'*Air*, & qu'ils en produiſent de plus en plus, à meſure qu'il eſt

plus dense & plus mêlé de *Vapeurs*. Or cela seul offre une Cause, & probablement la principale Cause, de la diminution de la *Chaleur* de bas en haut dans l'Atmosphère.

786. M. De Saussure n'a pas fait attention encore, à une conséquence que j'avois tirée des Expériences de M. Pictet, relativement à la différence des *Rayons du Soleil* avec le *Feu*. « Un dernier Phénomène bien frappant, (di- « sois-je p. 575) . . . est cet excès de *Chaleur* « qu'acquiert le *Terrein* par les *Rayons du So-* « *leil*. Ici l'Effet est plus grande que la Cause « *médiate*. M. Pictet ne me dit pas, quel « degré indiquoit son Thermomètre à 5 pieds « d'élévation au-dessus du Terrein, quand celui « qui en étoit couvert s'échauffoit à 45 degrés ; « mais je ne puis pas m'écarter beaucoup en con- « cluant de mes propres observations, que c'étoit « environ 28°. Voilà donc un Agent, qui, en « traversant l'*Air*, n'y produit qu'une *Chaleur* « de +28°, à 5 pieds de distance de ce même « *Terrein* où il produit une *Chaleur* de +45°. « Est-ce ainsi qu'opèrent les *Causes immédiates?*» J'avois évalué assez exactement cette différence, en l'établissant ainsi de 17° : car M. De Saussure, à qui les détails de ces observations étoient connus, l'indique de 15 à 20 degrés.

« Si nous produiſons en quelque lieu (conti-
« nuois-je) par la ſimple admiſſion du *Fluide*
« *igné*, le même degré de *Chaleur* qu'indique
« le Thermomètre dans un autre lieu, où l'*Air*
« eſt traverſé par les *Rayons du Soleil*; quelles
« que ſoient la nature, la forme, la couleur des
« Subſtances expoſées dans le premier de ces
« lieux, elles s'échaufferont au même degré.
« Voilà qui caractériſe une Cauſe *immédiate* de
« *Chaleur* . . . . . Dans l'autre lieu, où l'*Air*,
« traverſé par les *Rayons du Soleil*, tient le
« Thermomètre au même degré . . . au lieu
« de cette égale *Température*, nous verrons ces
« Subſtances s'*échauffer* très-différemment, &
« quelques-unes, comme les Métaux, acquérir
« ſouvent une *Chaleur* inſupportable au tou-
« cher. Voilà donc au contraire qui caractériſe
« une Cauſe *médiate*; & c'eſt de-là que j'ai
« conclu: qu'il y a dans ces diverſes Subſ-
« tances, *quelque choſe* qui agit, *conjointement*
« avec les *Rayons du Soleil*, pour y produire la
« *Chaleur*, & qui ne ſe trouve pas en égale
« quantité dans toutes. Mais ſi toutes ces
« Subſtances, qui s'échauffent ſi différemment
« par les *Rayons du Soleil*, ſont garanties de
« leur action directe par un Corps opaque de
« même grandeur qu'elles, qui leur faſſe *ombre*,
« alors elles s'échaufferont également: voilà de

" nouveau une Cause *immédiate*; c'est le *Fluide*
" *igné*, développé dans l'Air, qui se met en
" équilibre entre tous ces Corps."

787. Quant aux *Courans verticaux*, par lesquels M. De Saussure pense que la *Chaleur* du Sol est portée dans l'Air; ayant déjà considéré cet objet en traitant de la *Pluie* (§ 600), je me contenterai de dire ici: que l'effet des *Rayons du Soleil* sur le rapport des *densités* dans les Couches d'Air plus ou moins élevées, est uniquement de diminuer durant la nuit, la différence qui s'y trouve de jour. Les Couches inférieures, pressées par les Couches supérieures, sont plus *denses* par cette Cause; mais les différences de la *Chaleur* influent beaucoup sur les rapports de ces diverses *densités* en divers tems. Sans doute donc, que la différence qui régneroit à cet égard entre les Couches supérieures & inférieures si elles étoient à même *température*, devient moins grande, à mesure que les dernières deviennent plus *chaudes* que les premières; parce qu'elles résistent plus à la compression: mais cet effet n'est jamais assez grand, pour renverser réellement l'ordre naturel des différences de *densités*. Il est vrai que la Couche mince qui repose immédiatement sur un terrein très-échauffé, peut acquérir assez de *Chaleur* pour devenir plus

rare que la Couche ſuivante de même épaiſſeur: mais pour peu que cette première s'élève par-là, elle perd bientôt ſon excès de *Chaleur* dans la maſſe de l'Air; ce que prouvent les obſervations de M. Pictet, par le peu de différence qui ſe trouve entre les Températures à 5 pieds & 50 pieds, durant la partie du jour la plus favorable à cette différence. Et alors la *température* moyenne de la Couche de 50 pieds qui repoſe ſur le Sol, ne diffère pas aſſez de celle de la Couche ſuivante de même épaiſſeur, pour l'emporter, à l'égard de la *denſité* de l'air, ſur la *Preſſion* d'une Couche d'Air de 50 pieds, que la première éprouve de plus que la dernière. Mais je dois entrer à cet égard dans plus de détail, en rappelant quelques autres circonſtances de ces Expériences, que j'ai déjà rapportées dans mon Ouvrage de Géologie.

788. Mon Équation pour la *Chaleur* dans la Meſure des hauteurs par le Baromètre, deſtinée à corriger les effets des changemens de denſité de l'*Air* par cette Cauſe, eſt incertaine à quelque degré, par le manque d'une Loi conſtante dans les diminutions de la *Chaleur* de bas en haut. Cette incertitude devient plus grande, lorſque l'*Air* eſt traverſé par les *Rayons du Soleil* & que le terrein en eſt fort échauffé; à

moins qu'on ne puiſſe garantir le Thermomètre de ſon influence: parce que c'eſt preſque toujours auprès du terrein, qu'on obſerve la Température de l'air pour juger de celle de la Colonne à meſurer. J'avois fait remarquer cette difficulté en expoſant les fondemens de ma Formule; & ce fut en la rappelant, que j'annonçai avec beaucoup de ſatisfaction dans mon Ouvrage de Géologie, des expériences & remarques de M. PICTET qui tendoient à la diminuer. « Ayant compris" (diſois-je en parlant de lui à la page 567 du Vᵉ Vol.) « de quelle importance étoient en Phyſique les Problêmes météorologiques qu'il falloit réſoudre pour perfectionner la Meſure des hauteurs par le Baromètre, il s'eſt appliqué à cette branche d'Expériences, où il reſte tant à découvrir. « .... Dans ſes nombreuſes obſervations, faites avec le vrai génie des Recherches, il avoit regretté comme moi; que pour connoître la Température de la Colonne d'Air à meſurer, on ne pût avoir des obſervations du Thermomètre qu'aux deux ſtations du Baromètre; ce qui doit ſouvent occaſionner des erreurs. « Pour les diminuer s'il étoit poſſible, il entreprit de chercher, ſi l'on ne pourroit point découvrir, quelque Loi un peu conſtante des diminutions de la *Chaleur* de bas en

" haut; ou quelque partie du Jour où il ré-
" gnât une Loi plus constante; ou enfin, quel-
" que circonstance météorologique qui favorisât
" ces observations, en répandant plus égale-
" ment la *Chaleur* entre des Colonnes plus dis-
" tantes. Quand on fait concevoir l'idée de
" telles Recherches" (ajoutois-je) " on a droit
" d'attendre des succès . . . ."

789. M. Pictet m'ayant communiqué la forme & les résultats généraux de ses Expériences, j'exposai la première, & j'en copiai les résultats, que voici. " Le matin, environ " deux heures ou deux heures & demie après " le Lever du Soleil, les deux Thermomètres " à 5 pieds & 50 pieds du Terrein sont sensi- " blement d'accord. A mesure que le Soleil " s'élève davantage sur l'Horizon, le Ther- " momètre à 5 pieds" (tourné vers le Soleil) " devance l'autre. Leur plus grande différence " a lieu au moment le plus chaud du Jour, & " va quelquefois jusqu'à 2° de la division en " 80 parties, dont le Thermomètre inférieur est " plus haut que le supérieur. Ce *Maximum* " étant passé, les Thermomètres se rapprochent, " & quelque tems avant le Coucher du Soleil " ils s'atteignent de nouveau; puis ils se dé- " passent, & le Thermomètre inférieur com-

" mence à ſe tenir plus bas que le ſupérieur. " Leur différence augmente rapidement dès que " le Soleil eſt couché, & va juſqu'à 2° & quel-" quefois davantage à la fin du Crépuſcule.... " Cette marche eſt à-peu-près la même dans " les diverſes Saiſons de l'année & malgré les " Vents & les Nuages; quoique moins régu-" lièrement dans ces deux derniers cas: ce n'eſt " que dans les jours complettement & régu-" lièrement couverts, & lorſqu'il règne un vent " violent ou un Brouillard épais, que les deux " Thermomètres s'accordent à-peu-près pen-" dant tout le cours de la journée." Ainſi, d'après ces Expériences, la Couche d'*Air* diſtante ſeulement de 5 pieds du terrein, & celle qui en eſt à 50 pieds, ſont à une même *Température* durant tout le cours des vingt-quatre heures, dans les tems uniformément couverts, les grands Vents & les Brouillards épais; & dans tous les autres cas, en toute Saiſon, la ſomme des hauteurs du Thermomètre dans l'une durant les vingt-quatre heures, eſt égale à celle de ſes hauteurs dans l'autre. D'où il réſulte; qu'en tout, la Couche d'air diſtante du terrein ſeulement de 5 pieds, n'éprouve pas ſenſiblement plus de *Chaleur*, que celle qui en eſt à 50 pieds.

790. Je ne répéterai pas ici les remarques très-judicieuses que faisoit M. PICTET, d'après les Observations susdites, pour expliquer des anomalies que j'avois fait remarquer dans les miennes sur la Mesure des hauteurs par le Baromètre ; anomalies qui se trouvoient à deux points marqués des vingt-quatre heures ; le Lever du Soleil, & le moment le plus chaud du jour : mais je dois rappeler une autre de ses observations, qui est très-singulière. « Ce « que je ne soupçonnois pas (disois-je p. 575), « & que ces Observations nous apprennent ; « c'est que lorsque le Soleil est couché, & « qu'ainsi ses Rayons cessent d'agir sur l'At- « mosphère, il n'y a, dans la hauteur de 50 « pieds, aucune Couche d'Air moins chaude « que celle qui repose immédiatement sur le « terrein ; quoiqu'il conserve encore beaucoup « de la Chaleur acquise par la présence du « Soleil. J'avois eu occasion d'observer ce der- « nier Phénomène, par des Expériences suivies « que j'ai faites il y a long-tems sur la Rosée ; « je veux dire, que je connoissois la grande « différence de la *Chaleur* de l'Air qui repose « immédiatement sur le terrein, d'avec le ter- « rein même, quand le Soleil est couché : mais « j'ignorois cette circonstance importante, que « plus haut l'Air conserve plus de *Chaleur*. Il

" eſt donc bien évident, que ce n'eſt pas du Ter-
" rein que les Couches inférieures de l'Atmoſ-
" phère reçoivent l'excès de *Chaleur* qu'elles
" ont comparativement aux inférieures."

791. Pour affoiblir cette conſéquence, M. DE SAUSSURE aſſigne une Cauſe particulière à ce Phénomène. " C'eſt (dit-il § 935) que
" la roſée, en tombant ſur la terre échauffée,
" s'évapore en partie & rafraîchit ainſi la
" Couche d'air voiſine du lieu dans lequel ſe
" forment ces Vapeurs. Mais (ajoute-t-il) une
" explication préciſe & détaillée de ce fait n'eſt
" point une choſe facile : & elle exige des
" obſervations & recherches nouvelles que M.
" PICTET ſe propoſe de faire, & dont on doit
" ſe promettre les réſultats les plus intéreſſans."
Je conviens que cette circonſtance particulière eſt difficile à expliquer, & j'attends avec impatience que M. PICTET publie l'enſemble de ſes Obſervations ſur cet objet. Mais en attendant, il en réſulte *a fortiori*, que la *Chaleur* du *terrein* ne peut avoir qu'une bien petite influence dans les rapports de celle des différentes Couches de l'Atmoſphère ; puiſqu'elle ne ſurmonte pas même l'effet d'une plus grande *Évaporation* accidentelle : ce dont je vais donner une preuve plus déterminée.

792. Étant un matin, avant le Lever du Soleil, ſur une Pelouſe auprès de l'une de mes Stations les plus élevées dans la Montagne de Salève, je vis la *Gelée blanche* s'y former. L'herbe n'étoit d'abord que mouillée ; mais vers le Lever du Soleil, l'Air ſe rafraîchit un peu par un petit Vent d'Eſt, & ce fut alors que l'herbe blanchit ; quoique le Thermomètre n'eût baiſſé qu'à environ +1°. Étonné de ce Phénomène, je mis la Boule du Thermomètre ſur l'herbe, & il deſcendit un peu au-deſſous de o ; mais au fond de l'herbe il remonta au-deſſus de ce point ; & ayant fait un trou dans la terre pour y enſevelir ſa Boule, il monta encore de pluſieurs degrés. Dans ce cas-ci il me paroît bien certain, que le refroidiſſement d'un peu plus d'1° qui eut lieu à la Surface de l'Herbe, fut produit par l'*Évaporation* ; mais c'eſt en même tems une preuve du peu d'influence de la température du *Sol* ſur celle de l'*Air*, puiſqu'elle n'étoit pas capable de prévenir la Gelée ſur les Herbes. J'ai obſervé une ſeconde fois ce même Phénomène l'Automne dernière, dans le petit Parc de Windſor. J'étois en ce moment à ma fenêtre, le Soleil n'étoit pas encore levé, l'Air étoit très-ſerein, & il ſouffloit un petit Vent d'Eſt. L'herbe d'abord n'étoit point *blanche*, & le premier Phénomène que j'obſervai,

fut une petite *Brume* qui la couvrit. Peu après cette *Brume* augmenta assez, tant dans le Parc que sur toutes les Prairies, pour former un *Brouillard* général; & m'en trouvant alors enveloppé, je découvris l'Herbe, que la Surface éclairée de la *Brume* m'empêchoit auparavant d'appercevoir: elle étoit couverte de *Gelée blanche*; ce qui dura jusqu'à Midi, où le Brouillard & la *Gelée* se dissipèrent en même tems.

793. Voilà donc plusieurs Faits qui prouvent immédiatement, le peu de pouvoir qu'a le *Sol* (quoique échauffé par les *Rayons du Soleil* & conservant une partie de cette *Chaleur* durant la Nuit) pour contribuer sensiblement à la différence de *Chaleur* des Couches d'*Air* différemment élevées; puisqu'il en exerce si peu dans la Couche même qui le touche. Nous découvrons en même tems dans ces Faits, la cause de ce peu d'influence: car c'est par sa Surface seule, que le *Sol* communique avec l'Air; & cette Surface est sans cesse refroidie par l'*Évaporation*; tellement que la *Chaleur* produite par les *Rayons du Soleil* ne peut s'accumuler qu'à son intérieur. Or le *Feu* qui forme les *Vapeurs*, y demeurant *latent*; elles ne portent avec elles dans l'*Air*, que la Température de la Surface refroidie du *Sol*, & non celle des parties inté-

rieures. L'Air ne peut donc être réchauffé à quelque distance par cette Caufe, que lorfque les *Rayons du Soleil* tombent fur des Rochers, plus abondans fur les Montagnes que dans les Plaines ; ou fur des Sols arides, qui ne forment non plus que des cas particuliers. Ainfi la Thèfe générale, " que l'*Air* n'eft plus chaud " dans les Plaines que fur les Montagnes, que " parce que le *Sol* lui communique plus de " *Chaleur* fur les premières que fur les der- " nières," eft dépourvue auffi de fondement dans les Faits.

794. Entre les exemples que j'avois donnés, dans mon Ouvrage de Géologie, de la différence d'action des *Rayons du Soleil* & du *Feu*, j'avois cité nos fenfations. " Quelle différence " (difois-je p. 541) dans l'action du Soleil fur " nous-mêmes, d'avec celle que produit la *Cha-* " *leur* provenant d'autres Caufes, quoiqu'à même " indication du Thermomètre!" C'eft-là en effet ce que tous ceux qui ont eu occafion d'obferver le Thermomètre en plein Air, peuvent avoir remarqué ; car la marche de cet Inftrument n'indique point les diverfes fenfations qu'on éprouve en divers tems au Soleil. Mais M. De Saussure nous apprend là-deffus des Faits plus étonnans que tout ce que j'avois obfervé. Par-

lant d'abord (§ 1103) d'une tentative faite en 1775 par quatre Montagnards, pour arriver au Sommet du MONT-BLANC, il s'exprime ainsi, sur la Cause par laquelle ils furent arrêtés. " Ces quatre Voyageurs franchirent fort bien " les premiers obstacles ; ils se mirent ensuite " à suivre une grande vallée de Neige qui " sembloit les conduire directement à la cime " de la Montagne. Tout paroissoit leur pro- " mettre le plus heureux succès ; ils avoient le " plus beau tems du monde ; ils ne rencon- " troient ni des crevasses trop larges, ni des " pentes trop rapides. Mais la réverbération " du Soleil sur la Neige & la stagnation de " l'air dans cette vallée leur fit éprouver, à ce " qu'ils ont dit, une *Chaleur suffoquante*, & " leur donna en même tems un tel dégoût " pour les provisions dont ils s'étoient munis, " qu'excédés d'inanition & de lassitude, ils " eurent la douleur d'être forcés à revenir sur " leurs pas . . . ."

Parlant ensuite d'une autre tentative, faite par trois Montagnards en 1783, il dit encore (§ 1104) : " Ils étoient déjà assez haut & mar- " choient courageusement en avant, lorsque " l'un d'entr'eux, le plus hardi & le plus ro- " buste des trois, fut saisi presque subitement " par une envie de dormir absolument insur-

“ montable : il voulut que les autres le laiſ-
“ ſaſſent & continuaſſent ſans lui ; mais ils ne
“ purent pas ſe réſoudre à l'abandonner & à le
“ laiſſer dormir ſur la Neige, perſuadés qu'il
“ ſeroit mort d'un Coup-de-Soleil : ils renon-
“ cèrent à l'entrepriſe & redeſcendirent enſem-
“ ble à Chamouni. Car ce beſoin de Sommeil,
“ produit par la rareté de l'Air, ceſſa, dès
“ qu'en deſcendant, on l'eut ramené dans une
“ atmoſphère plus denſe. Il eſt bien vraiſem-
“ blable que lors même que ce Sommeil n'au-
“ roit pas arrêté ces braves gens, ils n'auroient
“ point pu atteindre la Cime de la Montagne ;
“ en effet, quoique fort élevés, ils avoient en-
“ core beaucoup de chemin à faire pour y par-
“ venir, la *Chaleur* les incommodoit tous *exceſ-*
“ *ſivement*, choſe étonnante à cette hauteur ; ils
“ étoient ſans appétit ; le vin & les vivres
“ qu'ils portoient n'avoient aucun attrait pour
“ eux.”

795. Quand on eut la nouvelle de cette dernière tentative, accompagnée des mêmes détails ſur la Cauſe de ſon peu de ſuccès, j'eus grand regret que les voyageurs n'euſſent pas porté avec eux un *Thermomètre* réel, & que l'on ne ſût rien ainſi de la *Chaleur* que par leurs *Senſations*. Car je fus perſuadé, que cette *Chaleur* dont

dont ils parloient n'étoit qu'un Phénomène physiologique; & je l'expliquai ainsi à quelques personnes de ma connoissance, qui croyoient y voir, que les *Rayons du Soleil* avoient réellement échauffé cet Air, quoique si rare & si pur. On ne pouvoit supposer une réverbération de *Chaleur* par la *Neige*, quoiqu'elle réfléchît les *Rayons du Soleil*; ainsi ce n'étoit pas le même cas que la *Chaleur* réelle de l'air que l'on éprouve auprès des Rochers, lorsque les *Rayons du Soleil* les ont frappés quelque tems. Je présumai donc dès-lors, que ce n'étoit point là un Signe de grande *Chaleur* dans l'Air; & ma conjecture s'est vérifiée dans le Voyage que M. De Saussure fit quelque tems après à la même Montagne. Voici ce qu'il dit à ce sujet, au § 1124.
« Un Phénomène bien remarquable & qui paroît appartenir en propre à ces régions élevées, c'est la grande sensibilité des corps animés à l'action directe des *Rayons du Soleil*. On a vu dans le Chapitre précédent, que l'obstacle le plus insurmontable qu'aient rencontré ceux qui ont tenté de monter à la cime du Mont-blanc, a toujours été la *Chaleur du Soleil*. J'avois été tenté de révoquer en doute une assertion aussi étrange, & aussi contraire aux idées reçues sur le froid de ces hautes régions, si le rapport de ces gens

« n'avoit pas été unanime, s'il n'avoit [illegible]
« tous les caractères de la vérité, & [illegible]
« n'avois pas enfin éprouvé moi-même [illegible]
« sensation. Pendant cette heure que [illegible]
« passâmes à la hauteur d'environ 19[illegible]
« au-dessus de la Mer, le *Soleil* nous in[illegible]
« modoit au point de nous paroître in[illegible]
« table, lorsque ses *Rayons* frappoient [illegible]
« ment quelque partie de notre corps. C[illegible]
« je ne pouvois pas me servir de mon p[illegible]
« en observant l'Électromètre, M. Bou[illegible]
« fils, se trouvant auprès du guide qui le [illegible]
« toit, le prit & s'en servit pour se [illegible]
« l'ombre; mon observation finie, j'essaya[illegible]
« m'en passer pendant que j'ajustois le B[illegible]
« mètre, mais je ne pus pas y tenir, je [illegible]
« forcé de le reprendre, & M. Bou[illegible]
« obligé d'aller se blottir auprès de son [illegible]
« pour être à l'ombre du sien en même [illegible]
« que lui. *Cependant ces Rayons, insupport[illegible]*
« *à nos corps, ne faisoient sur la Boule du Ther-*
« *momètre qu'un effet équivalent à 2°; cet Instru-*
« *ment marquoit à l'ombre +2,5 & au Soleil*
« +4,7."

796. Ce sont-là des Observations assez nouvelles, & assez intéressantes en elles-mêmes, pour qu'il vaille la peine de discuter toutes [illegible]

idées qu'elles font naître ; car ce n'est que par l'examen attentif & réuni des Physiciens, qu'on peut espérer de fixer ce qu'elles présentent de plus probable. Je remarquerai donc premièrement ; que d'après les Expériences que j'ai faites sur le Thermomètre de Mercure à boule isolée, exposé aux *Rayons du Soleil* ; Expériences que j'ai rappelées ci-dessus (§ 784) ; je ne dirois pas, " que ces *Rayons faisoient* sur " la *Boule* du Thermomètre, *un effet* équiva- " lent à 2°$\frac{1}{5}$:" parce que je crois qu'ils n'y produisoient aucun effet sensible. Car pourquoi, dans un lieu où ces *Rayons* avoient sensiblement plus d'intensité qu'à la Plaine, n'y faisoient-ils pas monter le Thermomètre au moins autant que dans cette dernière ? N'y auroient-ils pas *allumé* plus promptement l'*Amadou* (§ 774) ? Voici donc en quoi je pense que consistent ces Phénomènes. Le *Thermomètre* n'indiquoit que la Température de l'*Air*, soit au *Soleil*, soit à l'*Ombre*. Les *Rayons du Soleil* produisoient moins de *Chaleur* dans cet *Air* rare & pur, qu'ils n'en produisent dans celui des Plaines ; parce qu'ils y trouvoient moins de *Feu* & moins de *Matière* propre à en former : c'est la principale raison de ce que le *Thermomètre* s'y tenoit plus bas ; à laquelle s'ajoutoit sans doute l'effet de la Neige. Cependant ces *Rayons*

produisoient assez de *Chaleur* en traversant l'*Air*, pour qu'il y eût une différence de $2^{\circ}\frac{1}{5}$ entre les indications du *Thermomètre*, dans l'*Air* qu'ils traversoient, & dans celui où le Parasol faisoit ombre. Quant aux autres Corps exposés en même tems au *Soleil*, ils pouvoient, suivant leur nature, acquérir plus de *Chaleur* que l'*Air*, & en éprouver même d'autres effets distincts de la *Chaleur*.

797. Ces Observations du *Thermomètre* firent comprendre aussi à M. De Saussure, que la *Chaleur insupportable* éprouvée par ses précurseurs & par lui-même, étoit un Phénomène *physiologique*; mais voici sous quel point de vue (§ 1124). « Pourquoi, dit-il, nos Corps à cette « hauteur sont-ils affectés si fortement par les « *Rayons du Soleil?* Je ne saurois recourir à « une Cause différente de celle que j'ai alléguée « dans le Ier Volume § 561, & par laquelle « j'ai essayé de rendre raison de la promptitude « avec laquelle les forces s'épuisent & se ré- « parent, du battement des Artères & de quel- « ques autres sensations que différentes per- « sonnes éprouvent dans un Air raréfié. Plus « j'ai réfléchi sur ce sujet & plus je me suis « convaincu, qu'une diminution considérable « dans la pression que le poids de l'Air exté- « rieur exerce sur nos Corps, doit produire un

" relâchement sensible dans tout le Systême
" vasculaire ; d'où il suit que la *Chaleur directe*
" *du Soleil*, qui tend à dilater les Liquides ren-
" fermés dans ces Vaisseaux & même à en
" dégager des Fluides élastiques, doit pro-
" duire un effet beaucoup plus grand sur les
" hautes Montagnes. Nous voyons *bouillir*
" *l'Eau*, nous voyons l'*Air se dégager* du
" Sang & le tuméfier sous le Récipient de
" la Machine pneumatique, même long-tems
" avant que l'Air soit entièrement épuisé, & à
" un degré de *Chaleur* fort inférieur à celui
" qu'il auroit fallu pour produire ces mêmes
" effets lorsque ces Fluides étoient soumis à la
" pression de l'Atmosphère. Lors donc que
" l'on s'élève à une hauteur telle, que cette
" pression est diminuée de plus d'un tiers de ce
" qu'elle est dans les Plaines, n'est-il pas évi-
" dent qu'il est impossible que cette diminution
" n'agisse pas sur nos organes, ne rende pas
" nos Fluides susceptibles d'une plus grande
" dilatation, & n'augmente pas ainsi les effets
" de la *Chaleur* sur nos Corps ?"

798. Il paroît ainsi, qu'ayant observé directement, que la *Chaleur* réelle de l'Air n'étoit qu'à +4,7, dans ce lieu où il éprouva la sensation qu'il a décrite, M. DE SAUSSURE

cherche à expliquer, comment ce petit degré de *Chaleur* peut devenir insupportable au Corps humain. Il resteroit donc une autre Expérience à faire, si quelqu'un entreprenoit le même voyage; Expérience sur le résultat de laquelle j'ai aussi peu de doute, que j'en avois sur ce qu'indiqueroit le *Thermomètre* quand on viendroit à l'y observer: ce seroit de se retirer à l'*ombre* de quelque rocher ou monticule de glace, & d'y allumer du feu. Je suis, dis-je, persuadé, qu'on y éprouveroit une sensation *agréable* (au lieu d'une sensation *douloureuse*) par une *Chaleur* réelle plus grande de 5 à 6 degrés que celle où nos Voyageurs ont tant souffert *au Soleil*: & je ne le conjecture pas seulement d'après mon Systême; car je sais d'après l'expérience, qu'il est très-agréable d'être auprès du feu à ces hauteurs, dès qu'on est dans l'*Ombre*; & l'*Ombre* cependant n'augmente pas la *Pression* de l'Air.

799. En voyant les *Montagnards* eux-mêmes attester, par leur propre sensation, cette *Chaleur insupportable* qu'éprouvèrent MM. DE SAUSSURE & BOURRIT, je dois distinguer ce Phénomène, de ceux que M. DE SAUSSURE attribue à la même Cause, savoir: « la promptitude « avec laquelle les Forces s'épuisent & se ré-

« parent, le battement des Artères, & quel-
« ques autres ſenſations que *différentes perſonnes*
« éprouvent dans l'*Air raréfié*." En effet ces ſenſations ne ſont pas communes à tous ceux qui fréquentent les hautes Montagnes; & par exemple, les *Montagnards*, qu'on voit ici *ſouffrir de Chaleur*, ne les éprouvent point: mais cela ne leur eſt pas particulier; car ce fut à l'occaſion d'un Voyage au Buet, que MM. De Saussure & Bourrit décrivirent ces effets pénibles; & nous y avions déjà été deux fois mon Frère & moi, ſans avoir rien éprouvé de pareil. Ainſi ces effets de l'*Air raréfié* dépendent des différences de Conſtitution; & pour en donner la preuve qui m'eſt le mieux connue, je dirai que mon Frère, un de mes Neveux, un de mes Fils & moi, loin d'éprouver de telles ſenſations au haut des Montagnes, nous y trouvons tous les efforts, & en particulier la marche, de plus en plus faciles, même agréables, à meſure que nous nous élevons. C'eſt à cela auſſi que j'attribue principalement, l'attrait inſurmontable qu'a pour les Chaſſeurs au Chamois, ce genre de vie, en apparence ſi laborieux; car ils n'y ſont portés par aucun autre plaiſir ſenſuel, & il leur eſt fort peu utile; mais ils ſe contentent de peu ſur ces Montagnes, parce qu'ils s'y *ſentent* heureux.

800. Quant à la *senſation* extraordinaire de *Chaleur*, que les *Montagnards* éprouvèrent comme MM. DE SAUSSURE & BOURRIT, ſur le MONT-BLANC, cette circonſtance me porte à croire; que tout Homme l'auroit éprouvée, & qu'elle tenoit à quelque action des *Rayons du Soleil* ſur le Corps humain, dans ce lieu & en ces momens-là. Mais quelle eſt la circonſtance qui donna ce pouvoir aux *Rayons du Soleil?* C'eſt ce que je ne ſaurois voir. Un Air plus rare & plus pur, laiſſe ſans doute un paſſage plus libre aux *Rayons du Soleil*: mais cela ne me paroît pas ſuffiſant pour expliquer le Phénomène; parce qu'il me ſemble, que ſi cela étoit, on devroit commencer à l'appercevoir à de moindres hauteurs. Or par exemple, le CRAMONT eſt déjà élevé de 1400 Toiſes au-deſſus du niveau de la Mer; lorſque M. DE SAUSSURE y fit les Expériences dont j'ai parlé ci-devant, l'Air y étoit très-pur, & le Thermomètre s'y tenoit à +5°: cependant il n'y éprouva point cette *ſenſation de Chaleur*. Le BUET eſt élevé de 1560 Toiſes au-deſſus du même niveau; lorſque nous y fûmes en 1772 mon Frère & moi, l'air étoit très-ſerein, & le Thermomètre s'y tenoit à +6°: cependant, au lieu d'une pareille *ſenſation*, nous y eûmes celle du *froid*. Seroit-ce donc uniquement à une addition de 340 Toiſes dans la hauteur, qu'on pour-

roit attribuer un changement d'effet assez rapide, pour qu'à +4,7 du Thermomètre, on éprouvât une *Chaleur excessive*, & que l'un des Voyageurs fût arrêté par une *Somnolence insurmontable* ? Il me paroît plus naturel de penser ; que ces effets extraordinaires des *Rayons du Soleil*, étoient dus à quelque circonstance locale, dépendante peut-être de l'immense Surface de *Neige* qui environnoit les Observateurs. Quant au pouvoir exercé alors par les *Rayons du Soleil* sur leur Corps, il pourroit bien ne pas être celui d'y produire une augmentation réelle de *Chaleur :* car des *sensations* semblables, peuvent procéder de Causes *médiates* fort différentes ; quoique sans doute l'Organe qui les éprouve soit modifié d'une même manière. Enfin les *Coups-de-Soleil* sont encore une preuve que les *Rayons du Soleil* agissent sur nos Corps d'une manière bien différente de la *Chaleur* elle-même. Deux de nos Montagnards craignoient cet accident pour leur Compagnon, s'il s'endormoit sur la *Neige* ; il arrive à la Plaine comme sur les Montagnes ; & cependant, de très-grandes *Chaleurs* ne le produisent point. "

801. M. DE SAUSSURE a opposé encore à mon Systême sur la nature de *Rayons du Soleil*; une autre classe de Phénomènes. " L'influence

« de la Surface du terrein sur la Température
« des lieux (dit-il § 934), prouve bien fortement,
« que c'est à la réverbération & à la
« communication de la *Chaleur* de cette Surface,
« qu'est due en grande partie la *Chaleur*
« des Plaines. Pourquoi, sous la Zone torride,
« les petites Isles jouissent-elles d'une
« Température toujours supportable, tandis
« que le milieu des Continens situés sous les
« mêmes Latitudes, est tourmenté par les plus
« violentes Chaleurs; si ce n'est parce que la
« Mer reçoit du Soleil & renvoie dans l'Air
« moins de *Chaleur* que la terre? Pourquoi
« l'Air est-il plus doux dans les Pays septentrionaux
« depuis qu'ils sont habités par des
« Peuples agriculteurs; si ce n'est parce que
« les Terres cultivées reçoivent & rendent plus
« de Chaleur que les Forêts? Pourquoi au
« Midi de l'Europe sent-on une augmentation
« considérable de *Chaleur* au moment qui suit
« la Moisson, si ce n'est parce que le Bled n'est
« pas susceptible de se réchauffer & de réverbérer
« dans l'Air autant de *Chaleur* que la
« terre? Mais je finis cette énumération qu'il
« seroit aisé de prolonger, & je suis même
« étonné d'être obligé de rappeler à un Physicien
« tel que M. DE LUC, des Faits aussi
« connus, & qui prouvent pourtant d'une

" manière bien démonstrative la vérité de la
" Thèse qu'il a voulu renverser."

802. J'avois répondu d'avance dans mon premier Volume, à ces questions de M. DE SAUSSURE; en même tems que j'avois prévenu l'objection qu'il en tire, en appuyant mon Systême, de ces mêmes Faits qu'il lui oppose ici. Voici donc ce que j'ai dit au § 133 sur cette classe de Faits. " Entre les Phénomènes qui contri-
" buent le plus à établir, que la *Chaleur* pro-
" duite par les *Rayons du Soleil* ne procède pas
" d'eux-mêmes; c'est-à-dire, qu'ils ne sont pas
" le *Feu*; se trouvent les différences très-fré-
" quentes de la *Chaleur*, dans un même lieu en
" même Saison, & en différens lieux à mêmes
" Latitudes: différences qui ne sauroient exis-
" ter, si les *Rayons du Soleil* produisoient im-
" médiatement la *Chaleur*. Mais dès que la
" *Lumière* n'est pas le *Feu*, quoique le *Feu* la
" contienne; dès que, pour devenir *Feu*, il faut
" qu'elle se joigne à quelque autre Substance:
" on voit *pourquoi* il règne un rapport général
" de la *Chaleur* avec les Saisons & les Lati-
" tudes, *sans que néanmoins* ce rapport soit à
" beaucoup près régulier. Car l'intensité de la
" *Chaleur* dépend de plus, de la quantité d'une
" certaine Substance, à laquelle les *Rayons du*

« *Soleil* doivent se réunir pour produire le *Feu*;
« quantité qui peut être, & variable dans un
« même lieu, & constamment différente en
« différens lieux à même Latitude, *à cause des*
« *différences du Sol.*"

803. C'étoit donc ainsi que j'envisageois les Faits auxquels M. DE SAUSSURE croyoit que je ne prenois pas garde. Si les *Rayons du Soleil* étoient le *Feu*, aucune des différences dont il parle n'existeroit sensiblement; excepté celle des petites Isles d'avec les Continens dans la Zone torride; parce que l'Eau, souvent agitée, s'empare de plus de *Feu* que le terrein, en le transmettant à une plus grande profondeur; & qu'elle en emprisonne plus aussi dans des *Vapeurs aqueuses*: ce qui fait exception à la règle générale. Mettant donc à part ces Phénomènes de plus grande absorption de *Feu*; & ceux qui dépendent de l'*Évaporation*; Phénomènes qui rentrent immédiatement dans ma Théorie; je ferai remarquer en général; que si les *Rayons du Soleil* étoient le feu lui-même, ils échaufferoient toujours au même degré en même Saison, les *Sols* des mêmes lieux, l'*Air* à toute hauteur & les différens lieux à même Latitude; parce que le *Feu* réel, Cause immédiate de la *Chaleur*, échauffe tous les Corps & les Milieux contigus

à proportion de son abondance. Puis donc que la *Châleur* produite par les *Rayons du Soleil* ne suit pas une Loi régulière comparativement à leur intensité, ils ne la produisent pas immédiatement. Ainsi, tout comme la quantité locale du *Feu* ne détermine pas seule celle des *Vapeurs aqueuses*, parce que celle-ci dépend encore de la quantité d'*Eau*; de même les diverses intensités des *Rayons du Soleil* ne déterminent pas les quantités de *Feu*, parce que celles-ci dépendent aussi de celles de la *Matière du Feu*. Or les divers *Sols* à même Latitude, & les divers états de l'*Air* dans les mêmes lieux, peuvent occasionner de grandes différences à cet égard.

804. Si l'on parvient un jour à déterminer les circonstances sensibles qui produisent ces deux classes de disparités entre l'intensité des *Rayons du Soleil* & celle de la *Chaleur*, il en résultera peut-être quelque moyen de découvrir ce qu'est en elle-même la *Matière du Feu*. M. Kirwan vient de frayer la route pour fixer l'une de ces Classes, dans un Ouvrage sur l'*Estimation de la Température à diverses Latitudes*, dont le plan me paroît très-bien conçu. Il a cherché d'abord à déterminer, d'après l'ensemble des Observations, la *Température moyenne*

des diverses *Latitudes*; de degré en degré, sur l'Océan Atlantique & l'Océan Pacifique; pensant avec raison, qu'une Surface horizontale & par-tout de même nature, devoit produire moins d'exceptions que la Surface des Continens, dans la marche des Causes générales: & il a comparé à ces *Températures*, comme termes fixes représentans la Marche naturelle de la *Chaleur*, les *Températures moyennes* de nombre de lieux où l'on a fait des Observations. Cet Ouvrage, déjà très-utile par un grand nombre de Faits épars que M. KIRWAN y a rassemblés, est de plus un Canevas très-bien tracé, qui peut encourager aux Observations, & qui est prêt à les recevoir.

805. Le Chapitre de l'Ouvrage de M. DE SAUSSURE que je viens d'examiner, m'ayant conduit à traiter de nouveau l'objet important des Phénomènes comparatifs de la *Lumière* & du *Feu*, j'ai suppléé ainsi à la brièveté avec laquelle je l'avois fait dans mon Ier Volume. Mais sur-tout, j'ai été conduit à plus de précision dans ce nouvel examen, tant par les objections de M. DE SAUSSURE, que par le nombre de Faits nouveaux & précis qu'il a rassemblés. Je crois donc avoir établi maintenant, ces Propositions importantes en Météorologie: « que la *Lumière* n'est pas le *Feu*, mais

" mais qu'elle en fait partie ; & qu'elle le " forme dans notre Atmosphère, comme dans " tous les Corps qui l'absorbent, en s'unissant " à une autre Substance : qu'à l'égard de l'At-" mosphère en particulier ; la *Lumière* produit " plus de *Feu* dans ses diverses Couches, à " proportion de ce qu'elles sont plus denses " & plus mêlées de *Vapeurs* ; d'où résulte prin-" cipalement, le peu de *Chaleur* qui règne dans " les Couches élevées en comparaison des Cou-" ches basses." Je vais maintenant tirer de ces Propositions, quelques conjectures sur la transformation des *Vapeurs* dans l'Atmosphère.

SECTION VI.

Conjectures météorologiques sur les modifications des RAYONS DU SOLEIL *dans l'Atmosphère.*

806. POUR autoriser les détails dans lesquels je suis entré dans les Sections précédentes, sur les rapports de la *Lumière* avec le *Feu* & leurs modifications dans l'Atmosphère, j'avois fait remarquer au § 744 : " que tous les grands Phé-" nomènes météorologiques, obscurs au même " degré, tiennent probablement les uns aux " autres par quelque lien inconnu ; & que la

« *Lumière* paroît avoir une grande part à ce « lien ; ne fût-ce que parce que la Substance « qui, avec elle, produit le *Feu* dans l'Atmos- « phère, doit s'y trouver en combinaison avec « quelque Fluide atmosphérique, & que cette « combinaison ne peut cesser, sans qu'il en « résulte des changemens importans, outre la « formation du *Feu*." Il étoit donc naturel de ne rien négliger, pour établir une Proposition dont la Conséquence générale étoit si importante. Mais en satisfaisant à ce premier objet, j'ai préparé encore un exemple de la Conséquence elle-même, dans l'ensemble des Phénomènes de la Chaleur aërienne, d'après lesquels il paroît ; que c'est moins à une plus grande *densité* de l'Air, qu'à un plus grand mêlange de *Vapeurs aqueuses*, qu'est due la plus grande *Chaleur* produite par les *Rayons du Soleil* dans la partie inférieure de l'Atmosphère. Car si nous considérons en même tems, que c'est dans la partie du Jour où les *Rayons du Soleil* produisent le plus de *Chaleur* dans les Couches inférieures de l'Air, que les *Vapeurs aqueuses* y diminuent, sans néanmoins gagner les régions supérieures, il sera naturel d'en conclure ; que ces deux Effets sont liés l'un à l'autre. Ce seroient donc aussi les *Rayons du Soleil*, qui opéreroient la transformation des *Vapeurs aqueuses*

en

en *Air*. Et comme en ce cas il doit ſe former aſſez de *Feu*, pour que le nouvel *Air* reçoive celui qui eſt néceſſaire à ſon exiſtence, & qu'il y aît en même tems une augmentation dans la quantité du *Feu* libre, il en réſulteroit encore; que l'*Eau*, qui diſparoît alors, contenoit la *Matière du Feu*. Or voici un autre Phénomène qui ſemble conduire à la même conſéquence.

807. Entre les Expériences que le Dr. PRIESTLEY avoit eu la complaiſance de me communiquer avant leur publication, & qui m'avoient fait concevoir des eſpérances ſur un avancement prochain de la Météorologie, ſe trouvoit celle de la production de l'*Air* dans l'*Eau* par la *Lumière*. Il m'avoit montré deux Récipiens de même grandeur, remplis d'abord d'une même *Eau*, dont l'un étoit expoſé aux *Rayons du Soleil* ſur ſa fenêtre, & l'autre en étoit garanti. Il s'étoit raſſemblé beaucoup d'*Air* au haut du premier de ces Récipiens, & lorſqu'on en ſecouoit l'*Eau*, il ſe manifeſtoit une multitude de petites Bulles d'*Air* dans toute ſa maſſe; & rien de pareil n'avoit lieu dans celui des Récipiens qui étoit tenu à l'*Ombre*, quoiqu'il éprouvât un même degré de *Chaleur*. Suivant mon Syſtême, & d'après les idées de pluſieurs Phyſiciens diſtingués, il ne peut ſe former aucun *Air*,

ſans que le *Feu* n'y participe comme Ingrédient. Si donc il s'agit là d'une formation réelle d'*Air*, comme il n'y a guère lieu d'en douter, les *Rayons du Soleil* devoient d'abord former du *Feu* dans cette *Eau*. Mais le *Feu* lui-même ne forme que des *Vapeurs aqueuſes* quand il agit immédiatement dans l'*Eau*. Si donc il y a quelque fondement dans la comparaiſon analytique que j'ai faite ci-devant des *Vapeurs aqueuſes* à l'*Air atmoſphérique*; comparaiſon de laquelle il eſt réſulté, qu'une de leurs différences eſſentielles conſiſte, en ce que l'*Air atmoſphérique* contient le Principe de l'*Acide nitreux* (§ 740); ne feroit-ce point la *Lumière*, qui, en produiſant le *Feu* avec un des Ingrédiens de l'*Eau*, produit auſſi la Subſtance qui conſtitue eſſentiellement cet *Acide ?*

808. Tout n'eſt encore que ténèbres ſur une multitude d'opérations de la Nature, & juſqu'ici je n'apperçois que la *Lumière*, qui puiſſe nous donner l'eſpérance d'y voir naître le jour. C'eſt pourquoi, quelque éloignés que puiſſent être ſes Phénomènes connus, de ceux où ſes fonctions ſont plus obſcures, il vaut la peine d'indiquer les points par leſquels ils ſemblent tendre à ſe rapprocher. Je rapporterai donc encore une autre Expérience du Dr. PRIESTLEY, dont j'ai vu auſſi les principaux réſultats dans

ſon Laboratoire. M. KIRWAN avoit remarqué, que l'*Eſprit-de-nitre* décoloré, étant expoſé aux *Rayons du Soleil,* y reprenoit ſa Couleur, quand il étoit dans de petites bouteilles, & qu'il y avoit un eſpace libre au-deſſus : ce fut d'après ces premières obſervations, que le Dr. PRIESTLEY fit les Expériences dont je parle. Il mit de l'*Eſprit-de-nitre* ſans *Couleur* dans des tubes de verre, où il laiſſa un eſpace plein d'*Air,* & qu'il ſcella ; puis il expoſa quelques-uns de ces tubes aux *Rayons du Soleil,* & d'autres à la *Chaleur* d'un bain de ſable : l'*Eſprit-de-nitre* ne ſe colora que dans les premiers. Voulant ſavoir enſuite, ſi l'*Air* laiſſé au-deſſus du Liquide dans ceux-ci, étoit la cauſe du Phénomène, il expulſa l'*Air* de quelques tubes & y laiſſa ainſi l'*Eſprit-de-nitre* dans le *vuide :* il s'y *colora* comme dans les tubes où il étoit reſté de l'*Air,* & voici la marche du Phénomène. La *Couleur jaune* ſe manifeſtoit d'abord dans l'eſpace, ſoit vuide, ſoit plein d'Air, où s'élevoient les *Vapeurs* de l'*Eſprit-de-nitre :* quelque tems après, cette Couleur ſe communiquoit au haut du Liquide ; puis, par degrés, elle s'étendoit juſqu'au fond. Ainſi les *Rayons du Soleil* exerçoient ſur les *Vapeurs* d'un Liquide, un pouvoir qu'ils n'avoient pas ſur le *Liquide* lui-même. Telle fut la conſéquence de ces Phé-

nomènes qui me frappa d'abord, comme pouvant conduire à la découverte de quelque importante fonction des *Rayons du Soleil* dans l'Atmosphère.

809. On nomme *phlogistication*, le changement qui arrive à l'*Esprit-de-nitre* sans Couleur, lorsqu'il devient jaune. Mais quoi qu'il en soit du fondement de cette dénomination ; l'effet en lui-même est important, puisqu'il y a des différences essentielles dans les effets que produisent ces deux espèces d'*Esprit-de-nitre*. Il sembleroit donc d'abord, que ces Expériences du Dr. PRIESTLEY concouroient avec celles de MM. SCHEELE & SÉNEBIER, dans lesquelles les *Rayons du Soleil* ont paru communiquer à quelques Substances l'Ingrédient nommé *Phlogistique*. Mais le Dr. PRIESTLEY, ayant répété les mêmes Expériences sur l'*Esprit-de-sel* & plusieurs autres Acides, n'y apperçut aucun changement : & M. SÉNEBIER lui-même, d'après quelques-unes de ses Expériences, a conjecturé ; que quoique les *Rayons du Soleil* paroissent quelquefois agir comme le *Phlogistique*, ils pourroient bien n'avoir d'autre effet, que celui de le dégager de certaines Substances. Je laisse à part ce qui tient à la question du *Phlogistique*, & je ne m'arrête qu'à ce fait, savoir ; que dans les Expériences

ci-deſſus, les *Rayons du Soleil* ont produit ſur l'*Acide nitreux*, un effet remarquable qu'ils n'ont pas produit ſur les autres *Acides*. En faiſant cette remarque, pour la rapprocher de celle par laquelle j'ai terminé le § 807, où il s'agiſſoit de la différence d'action des *Rayons du Soleil* & du *Feu*, ſur l'*Eau*, j'avoue que je n'y vois guère moi-même d'autre rapport, que par les Mots *Rayons du Soleil* & *Acide nitreux*. Mais depuis les Expériences de M. CAVENDISH, jointes à la remarque du Dr. PRIESTLEY ſur l'importance de cet *Acide* dans la Nature ; depuis qu'en même tems tout annonce la variété des uſages des *Rayons du Soleil* ; je ne crois pas inutile de faire même de tels rapprochemens.

810, Il me ſembloit déjà, d'après nombre d'Expériences de MM. SCHEELE, PRIESTLEY, SÉNEBIER, INGENHOUSZ, qu'en ne conſidérant la *Lumière* que comme Cauſe de la *Clarté*, & vaguement comme une Cauſe de *Chaleur*, on avoit méconnu un des Agens les plus importans des Phénomènes terreſtres : il me paroiſſoit auſſi, d'après mes obſervations, qu'en regardant ce Fluide comme une Cauſe *immédiate* de *Chaleur*, on ſe fermoit une des routes qui pourroient conduire le plus directement à quelque découverte dans la Météorologie ; & ce fut d'après

ces idées, qu'à la page 547 du Ve Vol. de mon Ouvrage de Géologie, je m'exprimai ainsi : " Je " crois, d'après une multitude de Phénomènes, " que les *Rayons du Soleil* sont des *Faisceaux* " *d'Agens* ; s'il m'est permis de m'expliquer " ainsi : c'est-à-dire, qu'ils produisent dans " notre Système solaire des Effets très-distincts." L'idée de *Faisceaux* naissoit des *Rayons* diversement *colorans* qui se manifestent par le Prisme dans le plus mince filet de *Lumière* ; circonstance qui m'avoit conduit à penser : que puisque ces différens *Rayons* affectoient diversement l'Organe de la Vue & qu'ils étoient différemment absorbés par divers Corps, ils pouvoient avoir différentes Propriétés chymiques, qui, indépendamment de celles de la *Lumière* complette, pouvoient être importantes dans l'Atmosphère & dans les Corps terrestres. Il me paroît donc essentiel de suivre la Marche des *Rayons du Soleil* dans tous les Phénomènes qui peuvent s'y lier, directement ou indirectement ; c'est pourquoi je vais faire encore quelques remarques sur l'*Électricité atmosphérique*.



CHAP. VII.

Remarques ſur l'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

SECTION I.

Détails électrométriques.

811. TOUTE Subſtance qui, dans quelqu'une de ſes Modifications, laiſſe échapper de la *Lumière*, en contient néceſſairement. C'eſt d'après ce principe, que j'ai aſſigné à la *Lumière* une part eſſentielle à l'exiſtence du *Fluide électrique*, comme à celle du *Feu*. Mais quelles ſont les Subſtances, qui, avec la *Lumière*, forment ces deux Fluides ? C'eſt-là une queſtion bien importante à réſoudre ; car il me paroît que tous les Phénomènes météorologiques s'y trouvent plus ou moins liés. D'après les modifications du *Fluide électrique* dans nos Expériences, j'avois conjecturé ; que ce Fluide ſe compoſoit & ſe décompoſoit continuellement, comme le font les *Vapeurs aqueuſes*. En réfléchiſſant aux Phé-

nomènes de la *Foudre*, j'en avois conclu; que le *Fluide électrique* qui part alors des *Nues*, s'y forme instantanément. Je vais plus loin aujourd'hui; parce que d'après les Observations de M. De Saussure il me paroît encore, que ce Fluide se forme presque journellement dans l'Atmosphère. Ces Observations, contenues dans le même Ouvrage dont j'ai déjà tiré tant de Faits nouveaux & importans, sont d'une espèce dont peu de personnes auroient été capables. Il ne s'agissoit pas seulement de construire un *Électromètre* & d'imaginer des Expériences; il falloit de plus, se trouver à portée de hautes Montagnes, être accoutumé à y gravir, & aimer assez la Physique, pour supporter les fatigues de toute espèce qui accompagnent nécessairement les Expériences faites à de grandes hauteurs; & la Physique a trouvé tout cela chez M. De Saussure. Qu'il me soit permis, avant que d'en venir à ces Expériences, de m'appuyer ici des idées d'un Physicien tel que lui, sur la construction d'un *Électromètre* comparable; parce que je regarde comme important à la Météorologie, qu'un pareil Instrument soit admis par les Physiciens.

812. La première de ces idées de M. De Saussure dont je parlerai, regarde la manière

de découvrir les rapports des divers degrés d'*Électrisation* indiqués par un certain *Électromètre*. L'Instrument de M. De Saussure est connu, ainsi je me contenterai de citer le passage suivant (§ 793). " Je pris deux de mes petits " Électromètres désarmés" (c'est-à-dire, sans le petit Conducteur) " & aussi égaux entr'eux " qu'il étoit possible : j'électrisai l'un des deux, " de manière que ses Boules s'écartassent pré- " cisément de 6 lignes ; alors, avec le Crochet " de l'autre qui n'étoit point électrisé, je tou- " chai le Crochet de celui qui l'étoit : à l'ins- " tant l'Électricité se partagea également entre " eux, & j'eus la certitude de cette égalité, par " celle de la divergence de leurs Boules : cette " divergence se réduisit dans l'une & dans l'autre " à 4 lignes. Je vis donc, que dans ce cas-là, " une diminution de *moitié* dans la densité, ou " dans la quantité du Fluide électrique, ne " diminuoit la divergence que d'*un tiers :* alors " je dépouillai l'un des Électromètres de son " Électricité, & je le mis ensuite en contact " avec l'autre ; cette Électricité restante se par- " tagea de nouveau entr'eux, & les Boules " tombèrent de 4 lignes à 2,8 ; proportion qui " se rapproche beaucoup de la précédente : en " répétant la même opération, les Boules tom- " bèrent à 1,9 ; ce qui donne encore à très-peu

" près le même résultat: mais la quatrième Ex-
" périence donna un rapport qui se rapprochoit
" plus de la raison simple directe; car de 1,9
" les Boules tombèrent à 1." Tel est la route que M. De Saussure a suivie pour connoître les rapports entr'eux des degrés d'Électrisation indiqués par son Électromètre: or c'est la même que j'ai indiquée au § 478. Mais les Phénomènes qu'a observés M. De Saussure sont très-différens de ceux que j'ai exposés en parlant de la Marche de mon *Électromètre*; c'est pourquoi je dois montrer d'où procède cette différence.

813. Plusieurs causes influent sur la Marche des paires de *Balles* suspendues à un Corps électrisé; causes dont les unes sont inévitables, & les autres dépendent des circonstances. M. De Saussure indique une de ces premières, que je n'avois pas considérée. Après avoir donné une Table des rapports entr'eux des *Degrés* de son Électromètre, conclue des Expériences ci-dessus, il ajoute: " On voit par
" cette Table, que les résultats de l'Expérience
" ne s'accordent pas mal avec ce que nous
" connoissons d'ailleurs des Agens de cet ordre.
" Car soit qu'on fasse dépendre les phénomènes
" de l'électricité, d'une attraction & d'une ré-

" pulſion proprement dites ; ſoit qu'on les re-
" garde comme produits par la condenſation &
" la raréfaction d'un fluide élaſtique ; ſoit enfin
" qu'on les conſidère comme les effets des éma-
" nations d'un fluide diſcret ; il eſt toujours
" certain, que l'attraction & la répulſion doi-
" vent diminuer, quand la diſtance augmente ;
" quelle que ſoit leur loi dans les petites diſ-
" tances." Cette Cauſe de diminution des divergences par des degrés d'*électriſation* égaux entr'eux, eſt certaine ; & en voici une autre qui ne l'eſt pas moins. Les *efforts* qui déplacent un Pendule, ſont proportionnels aux *Sinus-verſes* des *Angles* qu'il parcourt ; & non aux *Angles* eux-mêmes, leſquels vont en décroiſſant comparativement à leurs *Sinus-verſes*. C'eſt-là une remarque de Mylord MAHON (aujourd'hui Lord STANHOPE) dans ſon Ouvrage ſur les *Principes de l'Électricité*, publié en 1779. Voilà donc deux Cauſes qui concourent à donner une marche décroiſſante aux augmentations ſucceſſives de divergence des *Balles électrométriques*, par des accroiſſemens égaux entr'eux dans les degrés d'*Électriſation* ; & c'eſt ce que l'*Électromètre* de M. DE SAUSSURE ſemble exprimer. Mais une autre Cauſe agit en ſens contraire de celle-là ; c'eſt que ces Balles participent de plus en plus à l'état du Corps auquel elles ſont

ſuſpendues, à meſure qu'elles s'éloignent l'une de l'autre; parce que leur *Influence* mutuelle, qui tend à affoiblir l'effet du Corps, diminue par cet éloignement. C'eſt ainſi que j'ai expliqué la Marche de mon *Électromètre*, où ce ſont les *Angles* eux-mêmes, qui paroiſſent être proportionnels aux degrés d'*Électriſation* des Corps (§ 454 & ſuiv.).

814. Telles ſont donc les Cauſes qui influent toujours ſur la Marche des *Balles électrométriques*. Mais cette Marche eſt auſſi aſſujettie aux circonſtances extérieures; ce qui exige bien des conſidérations quand il s'agit de fixer les parties d'un *Électromètre*. Or voici deux circonſtances qui, dans celui de M. DE SAUSSURE, contribuent à compenſer, mais d'une manière indéterminée, l'effet de la dernière des Cauſes que je viens d'indiquer. La première de ces circonſtances eſt le Fond *conducteur* de l'Inſtrument, duquel les Balles ſe trouvent de plus en plus voiſines, à meſure que l'*Électriſation* devient plus foible. Car ce Fond revêt plus ſenſiblement l'*Électriſation* contraire à celle des Balles, lorſqu'elles en ſont plus voiſines; ce qui tend à compenſer la plus grande action qu'elles exercent alors l'une ſur l'autre, comme étant plus rapprochées; & il réſulte de-là, que

leur divergence est agrandie vers ce point, comparativement à celle qui a lieu par de plus grands degrés d'*Électrisation*. J'ai éprouvé cet effet dans mes *Électromètres*, avant que j'eusse fixé la hauteur de leurs Pieds (§ 400), ayant remarqué; que ceux dont les Balles se trouvoient trop près de la Table, participoient à la Marche que je viens d'indiquer, comparativement à ceux sur lesquels la Table n'influoit pas.

815. L'autre circonstance qui agit probablement sur la Marche de l'Électromètre de M. De Saussure, est, que ses Balles sont enfermés dans une Cloche de verre. Le verre n'est qu'imparfaitement *non-conducteur* lorsqu'il n'est pas vernissé. Ainsi celui de la petite Cloche doit s'*électriser* un peu, dans le même sens que les Balles; & par-là, à mesure qu'elles s'en approchent, il influe davantage sur elles, & tend ainsi à compenser la diminution qu'éprouve leur influence réciproque à mesure qu'elles s'écartent. C'est encore ce que j'ai éprouvé dans mes Expériences électrométriques, & surtout dans celles qui regardent la détermination de l'*Échelle* de l'*Électromètre*. Car dès que cette partie de l'Instrument participoit à l'*Élec*-

trisation du Conducteur, elle diminuoit le mouvement de la Balle mobile (§ 365) : & même, quoique isolée ; comme elle contracte toujours à son extrémité, par l'action seule des Balles, une *Électrisation* semblable à la leur ; elle ralentiroit sensiblement la marche de la Balle mobile dans les grands degrés d'Électrisation, si elle s'étendoit au-delà de cette Balle plus qu'il n'est necessaire (§ 406). Ces deux circonstances particulières de l'*Électromètre* de M. DE SAUSSURE, concourent donc de la même manière, à changer la marche qu'auroient les Balles en d'autres circonstances. Si celles-ci pendoient simplement au Conducteur (sans la petite cloche de verre ni son fond), n'étant affectées que par les trois Causes que j'ai d'abord énoncées (§ 813), leurs divers degrés de divergence approcheroient d'être proportionnels à ceux de l'Electrisation du Conducteur : au lieu que dans l'état où elles se trouvent, leur Marche est décroissante par d'égales augmentations dans le degré d'Électrisation de ce Corps. Mais je le répète, ces effets particuliers, dépendans de détails de construction, n'empêchent pas que le plan de M. DE SAUSSURE pour déterminer la valeur relative des Degrés de son *Électromètre*, ne soit précisément le même que j'avois formé pour le mien.

816. Une autre Idée électrométrique dans laquelle nous nous sommes encore rencontrés M. De Saussure & moi, regarde le Principe général de la *comparabilité* des *Électromètres*. " Pour que deux ou plusieurs de ces Instru-" mens" (dit-il vers la fin du § 793) " fussent " *comparables*, il faudroit une *parité* parfaite " dans les *matières*, dans les *formes* & dans les " *dimensions* : & quoique je ne prétende point " à une précision extrême, je puis cependant " assurer, qu'on obtiendra une parité très-satis-" faisante, si les Boules de moëlle ont environ " demi-ligne de diamètre, si les Fils sont bien " déliés, bien mobiles dans les petits trous où " ils sont suspendus, & si leur longueur est de " 10 lignes ; en se conformant d'ailleurs à ce " que j'ai dit sur la construction des différentes " parties de cet Instrument." C'est-là, dis-je, absolument le Principe général dont je suis parti : & si M. De Saussure s'étoit occupé des mêmes Expériences que moi, je ne doute point qu'il n'eût apperçu les actions réciproques des diverses parties d'un tel Instrument, & qu'il n'eût senti alors, la nécessité d'examiner celles de ces actions qui sont nuisibles à une Marche surement *comparative*, avant que de fixer la construction d'un *Électromètre*.

817. Nous avons eu encore la même idée fondamentale à l'égard d'un *Mégamètre électrique*. " Si l'on vouloit (dit-il au même §)
" pousser plus loin cette estimation des Forces
" électriques, il faudroit construire des *Électro-*
" *mètres* du même genre, mais plus grands, &
" dont les Boules plus pesantes ne s'écartassent
" que d'1 ligne, au même degré d'Électricité
" qui fait écarter les miennes de 6. Ces Élec-
" tromètres mesureroient, suivant les mêmes
" principes, une Électricité 1024 fois plus forte
" que celle qui forme l'unité de cette Table;
" & ainsi par échelons on parviendroit à con-
" noître le rapport de la plus grande décharge
" d'une Batterie & peut-être de la Foudre, à
" celle d'un morceau d'ambre qui attire un
" brin de paille." Tel est aussi à-peu-près, le principe que j'ai suivi dans la construction d'un *Mégamètre* (§ 421). Mais comme M. De Saussure n'a pas conduit son idée jusqu'à l'exécution, il n'a pu en découvrir les bornes, ni connoître les rapports réels entre les Degrés indiqués sur une même Échelle par des Balles plus ou moins pesantes.

818. Enfin, on trouve dans une Note, au même paragraphe dont j'ai tiré les passages précédens, l'idée d'un moyen de connoître la quantité

quantité de la Charge d'une *Bouteille de Leyde*, qui a bien du rapport avec celui que j'ai détaillé au § 486. " Si je mets (dit-il) le Cro-" chet d'un de mes Électromètres en contact " avec le Crochet d'une Bouteille de Leyde, & " que je voie alors les petites Balles diverger " de 6 lignes ; ce fait isolé ne m'apprendra " pour ainsi dire rien .... Mais si je mets en " contact avec le Crochet de cette Bouteille " un Globe de métal d'un pied de diamètre, " & qu'après avoir ainsi soutiré une partie du " Fluide qu'elle contenoit, j'approche de nou-" veau le Crochet de mon Électromètre de " celui de cette Bouteille, la quantité de force " répulsive qu'elle aura conservée, m'apprendra " le rapport de sa contenance avec celle du " Globe de métal, & par cela même l'intensité " du Choc qu'elle pourra donner." Ce plan, dis-je, est fort semblable à celui que j'ai proposé.

SECTION II.

Des Phénomènes de l'ÉLECTRICITÉ AÉRIENNE dans les tems ordinaires, d'après les Observations de M. DE SAUSSURE.

819. M. DE SAUSSURE, dont je vais emprunter des Observations importantes sur l'*Électricité*

aërienne, a caractérifé lui-même, dans les paffages fuivans, l'effet qu'elle produit d'ordinaire fur fon *Électromètre*. " On s'étonnera " peut-être (dit-il § 794) de voir qu'une Électricité qui paroît quelquefois très-forte, " comme, par exemple, lorfqu'elle fait diverger de 3 ou 4 lignes les Boules de l'Électromètre, ne foit point permanente dans cet " Inftrument, & qu'elle difparoiffe dès qu'on " s'approche de terre ; tandis qu'une Électricité " beaucoup plus foible, excitée par le contact " d'un morceau de Cire foiblement électrifé, fe " conferve des heures entières dans l'Électromètre, en quelque pofition qu'on le tienne, " pourvu que fon Crochet demeure ifolé. Pour " rendre raifon de ce Phénomène il faut confidérer, que toutes les fois qu'une électricité, " qui n'eft pas bien forte, agit fur un corps " ifolé, au-travers d'une maffe d'air dont " l'épaiffeur eft un peu confidérable, elle ne " fait que comprimer dans un certain fens le " Fluide électrique renfermé dans ce corps " ifolé & ne change point la quantité qu'il " en contient ; en forte que dès que le Corps " électrifé ceffe d'agir fur ce corps ifolé, la " compreffion ceffe, & avec elle l'Électricité " momentanée qui en étoit l'effet." Et au § 796. " Il eft encore un moyen d'imprimer

« une électricité permanente à un corps isolé, « qui n'éprouve que cette électricité passagère « que l'on a nommée *électricité de pression*; c'est « de le toucher instantanément avec un corps « qui ne soit point isolé; mais alors l'électricité « qu'il acquiert est contraire à celle du corps « électrisant. Par exemple, si dans le moment où « un bâton de cire électrisé agit sur l'électromètre « à la distance de 3 pouces, un homme qui n'est « point isolé touche du bout du doigt le cro- « chet de l'Électromètre, & continue à tenir « pendant quelques instans le bâton de cire à « la même distance; les boules se toucheront « & l'électricité semblera détruite, tant que le « bâton de cire demeurera à la même distance: « mais au moment où il s'éloignera, les boules « divergeront & seront imprégnées d'une élec- « tricité permanente .... en *plus* .... D'après « ces Principes, on peut avec l'Électromètre « atmosphérique obtenir une électricité perma- « nente & contraire à celle qui règne dans « l'Air: il suffit pour cela de toucher instanta- « nément le conducteur, pendant qu'il est ex- « posé à l'action de l'électricité aërienne; son « électricité disparoît, mais on la voit renaître « permanente & d'une nature opposée, du mo- « ment où on le soustrait à l'action de l'Air. « Si, par exemple, l'Électromètre étant à 5 pieds

« de terre, les petites boules se trouvent diver-
« gentes, que je touche alors le crochet, l'élec-
« tricité disparoît; les boules se touchent; mais
« elles recommencent à diverger lorsqu'en ap-
« prochant l'électromètre de la terre ou en le por-
« tant dans une maison, on le soustrait à l'action
« de l'électricité aërienne; elles ont une élec-
« tricité permanente, & contraire à celle qui
« règne dans ce moment dans l'Air. Je n'em-
« ploie cette méthode que quand l'électricité
« est si foible, que je ne ne puis en appercevoir
« aucun signe à la hauteur de mon œil; alors
« je soulève l'électromètre plus haut, à 6 pieds
« par exemple, & comme à cette hauteur je
« ne puis plus voir si les petites boules s'écar-
« tent, je tâche d'exciter une électricité perma-
« nente, en touchant pendant un moment le
« crochet; puis cessant de le toucher, je rap-
« proche l'instrument tout-à-fait près de terre
« pour voir si j'y obtiendrai quelque signe
« d'électricité, & si je n'en ai point à cette
« hauteur, je le soulève à 7, & je répète la
« même opération pour voir si à cette hauteur
« je n'en obtiendrai point davantage."

820. Nous voyons donc, d'après ces Observations de M. DE SAUSSURE & les remarques dont elles sont accompagnées, que l'action de

l'Air sur l'*Électromètre* n'est pas de lui communiquer réellement du *Fluide électrique*, mais seulement, de déplacer une partie de celui que possède le Conducteur, en le faisant passer dans les petites *Balles*. C'est, comme le dit M. De Saussure, ce qu'on a nommé *Électricité de pression*, & que j'ai expliqué sous le nom d'*Influence électrique*. Mais où se trouve le *Fluide électrique* qui exerce cette *Influence*; est-il élevé au-dessus du lieu de l'observation, ou se trouve-t-il dans l'*Air* même de ce lieu? C'est ce que les Observations de M. De Saussure tendent à éclaircir. " C'est plutôt la hauteur *relative* " du lieu où l'on observe" (dit-il au § 800) " que sa hauteur *absolue*, qui influe sur la force " apparente de cette Électricité." Et au § 1127: " Si l'on compare entr'elles les observations " que j'ai faites en divers endroits, on verra la " confirmation de ce que je disois au § 800, " que la force apparente de l'Électricité dépend " beaucoup moins de la hauteur *absolue* du lieu " où l'on observe l'Électromètre, que de la " hauteur *relative* ou de l'isolement du lieu. " Car on voit dans la 9e observation, qu'au " point le plus élevé du voyage" (à 1700 Toises au-dessus du niveau des Plaines, sur la pente du Mont-blanc) " les Boules ne s'écar- " toient que de 0,25 ou d'un quart de ligne;

" & cela parce que ce lieu étoit dominé par le
" haut de l'Aiguille ſur la pente de laquelle je
" faiſois mon obſervation. Au contraire, au-
" près de ma Cabane" (480 Toiſes plus bas)
" je vis ces mêmes boules s'écarter de 2l.½,
" parce que j'étois là ſur un rocher beaucoup
" plus iſolé." Il me paroît donc réſulter de-là, qu'il n'y a point de lieu fixe où le *Fluide électrique* ſoit raſſemblé dans l'Atmoſphère; mais qu'il eſt répandu dans toute la maſſe de l'*Air*; du moins dans l'étendue où M. De Saussure a obſervé.

821. D'après cette première conſéquence, il eſt naturel de demander; pourquoi l'*Électromètre*, entièrement embraſſé par l'*Air*, donne des ſignes électriques, qui diſparoiſſent en le rapprochant de la terre? On ne ſauroit ſuppoſer, que cela procède de la différence de l'électriſation de l'*Air* par de ſi petites différences de hauteur, que celles du Conducteur au-deſſus de ſes Balles, ou des différentes poſitions où on le tient: l'Air eſt toujours trop agité, ne fût-ce que par les mouvemens de l'obſervateur, pour qu'il puiſſe y avoir quelque différence d'électriſation entre des Couches ſi voiſines. Voici donc ce qui me paroît être la cauſe de ces Phénomènes. L'*Électromètre*, environné par l'*Air*, qui ne

retient un petit degré d'*électrisation* comparativement *Sol*, que parce qu'il est *non-conducteur*, se trouve dans le cas d'un Corps placé sur un *Électrophore*; & il n'éprouve par-là qu'une *Influence électrique*, qui l'embrasse en entier. Cet Instrument a un *Fond* conducteur, que l'Observateur, communiquant au *Sol*, tient dans sa main. Environné de l'*Électrophore aërien*, ce *Fond* contracte l'*électrisation* opposée à celle de l'*Air*, & il *influe* alors sur les *Balles*. Si donc l'Air est dans l'état *positif*; le *Fond* de l'Électromètre, devenu *négatif*, affoiblit la Force expansive du Fluide électrique des *Balles*: ce qui donne au *Conducteur*, dont le Fluide électrique acquiert une augmentation de Force expansive par l'*Air*, le pouvoir de faire passer une certaine quantité de *Fluide* dans les Balles; par où elles divergent comme *positives*, dans ce même *Air* qui est *positif* par rapport au *Sol*. Mais si l'on abaisse l'Instrument jusques auprès de la Surface du Sol; celle-ci, rendue un peu *négative* par l'Influence de l'*Air*, influe à son tour sur la couche la plus voisine, & prévient ainsi son action sur l'*Électromètre*.

822. Toutes les Observations de M. De Saussure concourent à déterminer ce caractère des Phénomènes de son *Électromètre*. C'est pour

cela d'abord ; que lorſqu'il élevoit l'Inſtrument au-deſſus de ſa tête, les Balles divergeoient davantage, que lorſqu'il le tenoit à niveau de ſon œil : parce que dans cette dernière poſition, le petit *conducteur* éprouvoit une plus grande influence de ſa tête, qui, étant ***négative*** par la même raiſon que le Sol, produiſoit ſur le ***Conducteur*** un effet ſemblable à celui du ***Fond*** de l'Inſtrument ſur les ***Balles***. Si donc, au lieu d'élever l'*Électromètre* au-deſſus de ſa tête, il s'étoit abaiſſé en le laiſſant à la même hauteur, il en feroit réſulté un effet ſemblable, diminué ſeulement par un peu plus de voiſinage du Sol. C'eſt pour cela auſſi, qu'une longueur de 2 pieds ſuffit au ***Conducteur*** de cet Inſtrument ; M. De Saussure diſant à cet égard au § 791, « que ſon prolongement au-delà de ce terme « rend l'Inſtrument embarraſſant en beaucoup « plus grande raiſon qu'il n'augmente ſa ſenſi- « bilité." Car la divergence des *Balles* a pour première cauſe, la différence qui s'établit entre le *Fond* de l'Inſtrument & ſon ***Conducteur*** ; & pourvu que celui-ci aît aſſez d'étendue, pour que ſon état électrique ne change pas ſenſiblement, par la perte de la petite quantité de *Fluide électrique* que lui dérobent les *Balles* à cauſe de l'Influence du *Fond*, une extenſion plus grande eſt ſuperflue. J'ai vu le *Conducteur*

aërien du P. Beccaria, qui, comme le dit M. De Saussure, étoit fort étendu; principalement à cause d'un Fil de fer qui partoit du haut du Palais isolé au-dessus duquel s'élevoit la pointe du Conducteur, & qui, descendant obliquement, ne s'approchoit du terrein qu'à une grande distance. Cependant les Signes électriques de ce grand Conducteur, étoient d'ordinaire très-foibles, & souvent nuls. M. De Saussure a aussi observé son petit Électromètre, comparativement à un Conducteur de 100 pieds qu'il a fait élever auprès de sa maison, & il a trouvé, que le premier donnoit plus souvent des Signes électriques que le dernier; ce qu'il attribue à ce que son isolement étoit plus parfait. C'est encore par cette même espèce d'Influence, exercée par l'*Air* sur l'*Électromètre*, que celui-ci ne donne aucun Signe électrique *sous les Arbres, dans les Maisons, dans les Rues, ni dans les Cours* (§ 800); je veux dire, que les corps environnans, devenus *négatifs* par l'Influence de l'*Air* extérieur, compensent sur l'Instrument l'effet de l'*Air* intérieur. Enfin c'est pour cela, qu'au contraire au Sommet du Mole; Montagne élevée de 760 Toises sur les Plaines voisines, coupée à pic d'un côté, & si rapide de l'autre, que je me suis mis à califourchon sur son Sommet; les Balles de l'Électromètre posé

ſur le terrein même, divergèrent de 2 lignes. L'*Air* ſe renouvelant ſans ceſſe autour d'une telle Cime, la rend *négative* par ſon *Influence*, ſans perdre réciproquement par elle, comme il arrive par une ſurface horizontale, le pouvoir d'*influer* ſur le Conducteur de l'Inſtrument.

823. Il me paroît donc réſulter clairement de ces Obſervations ; que l'*Électricité aërienne* appartient à toute la maſſe de l'*Air*, ſans accumulation ſenſible de *Fluide électrique* nulle part ; & que ſes effets ſur l'*Électromètre* ſont principalement *électrophoriques* ; c'eſt-à-dire, produits par une petite différence qui ſe trouve le plus ſouvent, entre l'état électrique de l'*Air* & celui du *Sol*. Je vais maintenant examiner ces mêmes Phénomènes ſous d'autres points de vue.

SECTION III.

Conſéquences météorologiques *qui paroiſſent découler des Phénomènes de l'ÉLECTRICITÉ AËRIENNE.*

824. M. DE SAUSSURE ayant ſuivi avec beaucoup de conſtance & d'attention les Phénomènes de l'*Électricité aërienne*, les a réduits à

des Loix générales, qui me paroiffent très-importantes. La première de ces Loix, qui nous indique la nature de l'état électrique ordinaire de l'*Air*, eft celle-ci : « Toutes les fois qu'il n'y « a point de Nuages dans l'Air, cet état eft « invariablement *pofitif*, tant en Hiver qu'en « Été, de Jour, de Nuit, au Soleil & à la « Rofée" (§ 804). C'eft donc là un indice, que le *Fluide électrique* a fon origine dans l'Atmofphère, & qu'il s'y en forme fréquemment. S'il étoit produit dans la terre, ou s'il s'y en formoit plus que dans l'Air ; celui-ci, comme *non-conducteur*, refteroit toujours un peu *négatif* comparativement au Sol : & s'il ne s'en formoit dans l'Air que par des circonftances rares (comme dans les *Tonnerres*) il n'y auroit pas tant d'uniformité dans l'*Électricité aërienne* ; elle iroit fans ceffe en diminuant d'une époque à l'autre, & l'on découvriroit par-là ces époques, comme M. DE SAUSSURE a découvert les fuivantes, qui fourniffent de nouvelles Loix de ce Phénomène.

825. « En général" (dit-il au § 803) « en « Été, lorfque la terre eft sèche à raifon de la « féchereffe des jours précédens, l'Électricité de « l'Air va en croiffant, depuis le Lever du « Soleil, où elle eft prefque imperceptible,

« jusques vers les trois ou quatre heures de « l'après-midi, où elle acquiert sa plus grande « force. Elle diminue ensuite graduellement « jusqu'au moment de la chûte de la Rosée, « où elle se ranime, pour diminuer ensuite & « s'éteindre enfin presque entièrement dans la « Nuit." M. DE SAUSSURE cite à ce sujet M. LE MONNIER, le P. BECCARIA & le Dr. GARDINI, comme ayant observé la même marche; & il y ajoute celle qui a lieu en Hiver, dont ces Savans n'ont pas fait mention. « En « Hiver (dit-il § 802), Saison dans laquelle « j'ai le mieux observé cette Électricité de l'Air « serein, il m'a paru que les heures où elle est « la plus foible, sont celles qui sont comprises « entre le tems où la Rosée du soir a com- « plettement terminé sa chûte, & le moment « où le Soleil se lève: ensuite son intensité « augmente par gradation & arrive plus tôt « ou plus tard, mais presque toujours avant « Midi, à un certain *maximum*, passé lequel « elle semble décliner, jusqu'à ce qu'elle se « rélève à la chûte de la Rosée, moment où « elle est quelquefois plus forte qu'elle n'ait « été pendant le jour; après quoi elle diminue « par gradations, qui se prolongent fort avant « dans la Nuit; elle ne devient cependant ja- « mais tout-à-fait nulle lorsque le tems est par-

" faitement ſerein." M. De Saussure donne un exemple de cette dernière marche, par des obſervations ſuivies qu'il a faites dans tout le cours d'une journée remarquable, ſavoir le 22 Février 1785, où il régna le plus grand froid dont on ſe ſouvienne à Genève; le Thermomètre étant deſcendu à 6 h. du matin jusqu'à —15°. Il y a donc en effet quelque différence dans la Marche diurne de l'*Électricité aërienne* en Hiver, comparée à celle de l'Été: mais comme cette différence ne conſiſte que dans un retard dans le *maximum* du Jour, & un accroiſſement dans celui qui a lieu à la chûte de la Roſée, elle ne me paroît pas aſſez grande, pour diſtinguer eſſentiellement ces deux Marches; ainſi je les réunirai dans mes remarques.

826. M. De Saussure a cru pouvoir lier les Loix de cette marche diurne de l'*Électricité aërienne*, avec ſon Syſtême, d'un certain emploi du *Fluide électrique* à la formation des *Vapeurs véſiculaires*, & de la libération de ce *Fluide* quand les *Véſicules* s'évaporent ou ſe réſolvent en gouttes d'*Eau*. Mais j'ai montré ci-devant (§ 645), que ce Syſtême n'eſt pas d'accord avec des Phénomènes météorologiques moins équivoques que ceux-là. Ainſi je trouve plus de vraiſemblance à l'Idée (ſur laquelle nous ſommes

d'accord lui & moi § 644), que le *Fluide électrique* se *compose* & se *décompose* dans plusieurs opérations de la Nature : Idée d'où découle avec assez de probabilité, que (mettant à part les exceptions produites par les Vents) lorsque l'Électromètre indique une augmentation de *Fluide électrique* dans l'Air, il s'y en est formé de nouveau. Alors aussi la terre en reçoit ; mais l'*Air* en conserve toujours un petit excès, à cause de sa faculté non-conductrice.

827. Considérant maintenant, d'après les Observations de M. De Saussure, la Marche diurne de l'*Électricité aërienne* en tems serein ; en mettant à part pour un moment son augmentation à la chûte de la *Rosée*, nous y trouverons un caractère très-remarquable, savoir : qu'elle est presque entièrement semblable à celles de deux autres Phénomènes diurnes, dont j'ai déjà fait remarquer la correspondance entr'eux ; je veux dire, les variations de la *Chaleur* & celles de la quantité des *Vapeurs aqueuses*. Or j'ai montré aussi, que ces derniers Phénomènes sont liés à la Marche du *Soleil* ; d'où j'ai conclu, que les *Rayons* de cet Astre y avoient part. Ne participeroient-ils donc point aussi à l'augmentation de l'*Électricité aërienne* ; c'est-à-dire, ne formeroient-ils point du *Fluide électrique*

dans l'Atmofphère, comme ils y forment du *Feu* & de l'*Air ?*

828. L'affirmative de cette Queftion eft fortifiée par d'autres analogies, qui fe trouvent en particulier entre la Marche de l'*Électricité aërienne* & celle de la *Chaleur*, comparées à la Marche du *Soleil*. Et d'abord, il y a des variations dans les rapports des degrés d'intenfité des *Rayons du Soleil* avec ceux de l'*Électricité aërienne*, comme nous en obfervons à l'égard de la *Chaleur :* ce qui conduit aux mêmes conféquences pour la première que pour la dernière, favoir ; que les *Rayons du Soleil* n'en font pas la Caufe *immédiate*, & que la formation du *Fluide électrique*, comme celle du *Feu*, dépend de l'union de la *Lumière* avec quelque autre Subftance, dont la quantité & l'état peuvent varier dans l'Air en différens tems. De plus ; comme tout le *Feu* produit par les *Rayons du Solèil* dans l'Atmofphère ne fe manifefte pas à fa naiffance, parce qu'une partie de celui qu'ils créent, entre auffi-tôt dans la compofition de quelque autre *Fluide atmofphérique ;* de même tout le *Fluide électrique* qu'ils produifent ne fe manifefte pas d'abord ; il en entre une portion, foit en entier, foit peut-être feulement en partie, dans des

combinaifons qui le mafquent pour quelque tems.

829. Quand les différences entre des Phénomènes, analogues à quelques égards, découlent de Caufes affignées ; ces différences elles-mêmes fortifient les analogies qui fe trouvent entr'eux : ce qui m'a conduit encore à la même Idée, que le *Fluide électrique*, comme le *Feu*, tire fon origine des *Rayons du Soleil*. Le *Fluide électrique* eft plus compofé que le *Feu* ; car déjà, fon *Fluide déférent* immédiat n'eft pas la *Lumière* : ce Fluide eft formé fans doute de *Lumière* ; mais c'eft par l'union d'une autre Subftance, qui ôte à celle-là fa faculté d'*éclairer*, & qui lui fait acquérir des *Affinités* qu'elle n'a pas feule. Confidérant de plus, que le *Fluide électrique* lui-même n'a aucune *Odeur*, puifque nous n'en appercevons point quand il eft accumulé fur un Corps ; l'*Odeur* qu'il exhale lorfqu'il fe décompofe me porte à croire, que la *Matière électrique* eft encore un *Mixte*. Ce n'eft pas cette Subftance elle-même qui eft *odorante* ; car fi cela étoit, nous devrions l'appercevoir quand elle eft dépofée en grande abondance à l'une des furfaces d'une Lame *non-conductrice*. Ainfi, à moins que l'*Odeur* exhalée quand le *Fluide électrique* fe décompofe, n'appartient à la Subftance qui, avec

avec la *Lumière*, forme le *Fluide déférent électrique* (ce que je ne rejette pas absolument), elle doit procéder de quelque Ingrédient qui appartient à la *Matière électrique*. Considérant donc ces deux Ingrédiens immédiats que j'ai assignés au *Fluide électrique*, savoir, la *Matière électrique* & son *Fluide déférent*; je crois qu'ils peuvent se former dans l'Atmosphère, tant séparément, que par des Causes différentes. Les *Rayons du Soleil* ont une part immédiate à la formation du *Fluide déférent électrique*; mais la *Matière électrique* peut procéder de toute autre Cause; ou, si la *Lumière* y a quelque part, ce doit être par des circonstances différentes. Il est donc possible, que l'action journalière des *Rayons du Soleil* ne consiste qu'à former ce *Fluide déférent*; ce qui suffiroit jusqu'ici, pour expliquer l'augmentation de l'*Électricité aërienne* durant leur présence (§ 353): & quant aux plus grands Phénomènes; tels qu'une grande abondance de *Fluide électrique* dans certaines *Nues* (quoique non *fulminantes*) & la *Foudre*; ils dépendroient alors d'autres combinaisons, par lesquelles la *Matière électrique* se manifesteroit tout-à-coup en grande quantité.

830. Voici encore d'autres différences spécifiques entre l'*Électricité* & la *Chaleur*, consi-

dérées dans l'Atmosphère; différences liées aussi à des Propriétés distinctives des Substances qui, avec les *Rayons du Soleil*, forment les Fluides respectifs d'où procèdent ces Phénomènes. Premièrement; à moins d'un grand Incendie qui détruise en même tems beaucoup de Substances combustibles & d'Air, il ne se manifeste jamais autant de *Feu* que de *Fluide électrique* dans un espace de même étendue; parce que la *Lumière* n'est jamais assez abondante, pour produire subitement une grande quantité de nouveau *Feu:* au lieu que le *Fluide déférent électrique*, toujours répandu dans l'Air, toujours prêt à se porter rapidement là où il y a le plus de *Matière électrique* avec moins de Fluide de son espèce; forme soudainement du *Fluide électrique*, partout où une nouvelle quantité de *Matière électrique* vient, ou à se former, ou à se dégager d'autres Substances. Le *Feu* encore ne fait pas *explosion*, quoiqu'il puisse se former en très-grande abondance dans certains espaces particuliers; parce que son mouvement progressif selon une même direction n'est pas rapide (§ 169); & c'est par la raison contraire, que le *Fluide électrique* fait alors explosion (§ 650). Enfin, la propagation du *Feu* n'est produite que par sa faculté de se répandre dans tout espace libre; à la manière, veux-je dire, de tout Fluide

expansible qui n'a point de *Tendance* d'*Affinité* vers les autres Corps : au lieu que le *Fluide électrique* a une *Tendance* de cette espèce vers toutes les Substances, en raison inverse de quelque fonction de leur distance, & de ce qu'elles en possèdent. Or il résulte de cette différence ; que lorsque le *Feu* est libéré, ou produit en certaine abondance quelque part, il se propage tout à l'entour ; au lieu qu'en pareil cas, le *Fluide électrique* part toujours d'un côté déterminé, sous la forme d'*Éclair* ou de *Foudre*.

831. Telles sont les conséquences qui me paroissent découler de l'ensemble des Phénomènes de l'*Électricité aërienne* ; Phénomènes si bien déterminés par les Observations de M. De Saussure sur la marche diurne de son *Électromètre*. Quant à l'exception que fait à cette Théorie, l'augmentation des Signes électriques à la chûte de la *Rosée*, il me paroît très-probable, comme le pense M. De Saussure, que la *Rosée* forme alors un Conducteur, qui amène du *Fluide électrique* dans l'Air voisin du Sol : & voici ce que je conjecture sur la source de ce *Fluide*. Quoique l'*Air* ne partage que lentement avec le *Sol*, le *Fluide électrique* que je suppose s'y former chaque jour en tems serein, il lui en communique cependant une portion ;

& comme c'eſt par la Couche la plus voiſine du *Sol* que ſe fait ſa tranſmiſſion immédiate, cette Couche s'en dépouille plus que les autres. C'eſt-là ſans doute la cauſe de l'Obſervation de M. DE SAUSSURE (§ 798), que lors même qu'il n'obtenoit aucun Signe électrique dans l'*Air* voiſin du *Sol*, s'il lançoit à 40 ou 50 pieds de hauteur, une Balle de plomb communiquant par un Fil métallique à ſon *Électromètre*, celui-ci donnoit alors des Signes électriques. La Balle de plomb atteignoit ainſi une Couche d'Air, moins dépouillée de *Fluide électrique* par le Sol que celle où ſe trouvoit l'*Électromètre*; & l'Action *électrophorique* de cet Air élevé ſur la Balle & ſur ſon Fil, faiſoit paſſer une petite portion de leur *Fluide électrique* propre, dans les Balles de moëlle (§ 821). Or cette différence dans la quantité du *Fluide électrique*, entre la Couche d'Air qui communique immédiatement avec le Sol & les Couches plus élevées, ſuffit pour expliquer l'augmentation de l'*Électricité* dans la première de ces Couches à la chûte de la *Roſée*; ce qui prévient l'objection qu'on auroit pu en tirer contre la Cauſe que que j'ai aſſignée au Phénomène général.

832. En ajoutant ces conſidérations météorologiques ſur le *Fluide électrique*, à celles que

j'avois déjà tirées de ses Phénomènes dans nos Expériences, je crois avoir fortifié ce que j'avois conclu de ces dernières, savoir; que le *Fluide électrique*, comme le *Feu* & les *Vapeurs aqueuses*, se forme & se détruit sans cesse: & voici une autre considération qui conduit à la même conséquence. Depuis que la belle Théorie du Dr. FRANKLIN sur l'*ÉLECTRICITÉ positive* & *négative*, a été mise hors de doute, j'ai été très-frappé de ce qu'on ignore encore toute Fonction un peu importante d'un *Fluide*, qui, d'après cette Théorie, est répandu par-tout, sur notre Globe & dans son Atmosphère. Mais on n'a cherché jusqu'ici ses usages, qu'en l'étudiant lui-même; c'est-à-dire, tel que nous le voyons agir dans nos Expériences. Or j'avoue que je n'ai été convaincu d'aucun de ceux qu'on lui a successivement attribués; je ne dis point *dans l'Univers*, parce que je ne vois pas la moindre apparence qu'il y soit répandu (§ 522); je ne parle que de notre Globe & de son Atmosphère; où, quoique nous sachions certainement qu'il est répandu sur toutes les Substances, je ne vois pas qu'on aît rien découvert de probable à l'égard des Fonctions qu'il y remplit.

833. Voici donc la nouvelle considération générale que j'ajouterai aux précédentes, pour

juſtifier mon Idée, que le *Fluide électrique* ſe *forme* & ſe *détruit* alternativement en diverſes opérations de la Nature ſur notre Globe. Tandis que je n'apperçois rien, d'après quoi on puiſſe même eſpérer de découvrir un jour quelque grand uſage de ce *Fluide*, auſſi long-tems qu'on le ſuppoſe dans l'état où nous l'obſervons ; je conçois au contraire, qu'il peut avoir nombre d'uſages, en tant que ſe *compoſant* & ſe *décompoſant*. C'eſt à quoi nous ſommes conduits par des analogies plus ou moins évidentes dans les Fonctions d'autres Fluides. Ainſi, les nouvelles découvertes ſur l'*Air* nous montrent maintenant (ce à quoi l'on ne ſongeoit pas même avant notre Génération) ; que les uſages de ce *Fluide*, diſtincts de la *Preſſion* méchanique qu'il exerce ſur les Corps, tiennent bien plutôt, à ſes Ingrédiens, qu'à lui-même ; & qu'il les exerce ſans ceſſe de nombre de manières, dans ſon propre ſein, comme ſur une multitude de Subſtances. Nous voyons encore la même choſe dans les *Vapeurs aqueuſes* ; leſquelles, conſidérées auſſi comme déjà formées, ne montrent qu'une petite addition à la *Preſſion* exercée par les Colonnes atmoſphériques ; mais qui, étudiées dans leurs diverſes Modifications, ſe trouvent avoir de très-grands uſages : en ſe *formant*, ailleurs qu'à la ſurface des grandes maſſes d'Eau, elles enlèvent l'*Eau*

ſuperflue par-tout où elle deviendroit nuiſible ; dans leur *durée*, elles tranſportent cette *Eau* là où il en eſt beſoin ; en ſe *décompoſant* ou ſubiſſant d'autres *Modifications*, elles fourniſſent, ou l'*Eau* elle-même, ou quelqu'un de ſes Ingrédiens, dans mille Opérations qui s'exécutent à la ſurface du Globe & dans ſon Atmoſphère. Nous entrevoyons encore la même marche à l'égard du *Feu*. Car quoique ce Fluide aît été conſidéré de tout tems comme un grand Agent dans la Nature, c'étoit d'une manière ſi vague, que l'Imagination y voyoit bien plus que l'Entendement : au lieu qu'en le concevant comme ſuſceptible de ſe *compoſer*, de ſe *décompoſer*, de ſe *combiner* avec d'autres Subſtances, de redevenir *libre* ; on commence à entrevoir les Fonctions qu'il exerce ſur les Planètes, & comment il peut ſe trouver dans toutes au degré dont il eſt beſoin. Or d'après ces commencemens de lumières réelles, on eſt conduit naturellement à penſer ; que l'*Expanſibilité* des *Fluides atmoſphériques* remplit d'abord ces trois Buts ; de les rendre préſens auprès de toutes les Subſtances ſur leſquelles ils devront opérer ; d'empêcher qu'ils ne s'accumulent autour de celles où ils naiſſent ; de former un vaſte aſſemblage de Particules *diſcrètes*, retenu auprès des Planètes par la *Gravité*, & dans lequel les *Affinités* s'exercent

plus librement encore, que dans les *Liquides* (§ 741) : & quant aux Buts particuliers ; il paroît qu'ils s'exécutent en très-grande partie, par des *décompositions* & *compositions* ; c'est-à-dire, qu'un *Fluide expansible* qui se *décompose*, fournit à des Substances *concrètes*, ou à des *Fluides* de son espèce, des Ingrédiens par lesquels ces Substances opèrent certains Phénomènes ; & que lorsqu'un de ces *Fluides* se *compose*, certaines Substances se trouvent privées de quelqu'un de leurs Ingrédiens, d'où résultent d'autres Phénomènes. C'est donc là ce que je conçois en particulier à l'égard du *Fluide électrique*. Et en considérant l'ensemble des résultats de l'Observation sur les objets que je viens de rappeler, je suis porté même à croire ; que ces Modifications des Fluides atmosphériques, forment le Caractère dominant de la Marche de la Nature sur notre Globe.

Je me borne à cette conjecture générale appliquée à la nature & aux usages du *Fluide électrique* ; parce que je n'ai point de Fait immédiat pour appuyer les Analogies qui la fondent ; mais il est si évident que nous marchons dans les ténèbres à l'égard de la plupart des Phénomènes physiques, que je ne justifierai plus ces tâtonnemens.

CHAP. VIII.

Circonstances remarquables dans le Phénomène de la PLUIE.

SECTION I.

Du lieu *où la* PLUIE *prend son origine, & des* tems *où il* pleut.

834. JE crois avoir rendu très-vraisemblable, que quoiqu'il y aît à la base de l'Atmosphère une production continuelle de *Vapeurs aqueuses*, elles ne s'y accumulent pas sous cette forme, mais qu'elles y revêtent celle d'*Air* : en sorte que les *Nuages* & la *Pluie* procèdent immédiatement, d'une transformation d'*Air* en *Vapeurs*. Je vais maintenant faire mention de quelques circonstances générales, liées à cette dernière métamorphose, & qui me semblent propres à caractériser la Cause qui l'opère.

835. La première de ces circonstances regarde la forme que prennent les amas de *Nua-*

ges. Il me paroît remarquable à cet égard; que soit que les *Nuages* se forment par le *Vent*, soit qu'ils naissent dans le *calme*, ils ne se manifestent point, ni par une diminution générale de transparence dans l'Air, ni indifféremment dans toute sa masse; mais qu'ils se forment toujours en pelotes, qui s'agrandissent & composent une *Couche*, ou quelquefois plusieurs *Couches* distinctes; tandis que l'Air reste transparent partout ailleurs: de sorte qu'on voit bien distinctement; que la *Cause immédiate* quelconque de la *Pluie*, se trouve dans ces *Couches* à l'exclusion du reste de l'Air. Cette circonstance, jointe à l'Hypothèse commune sur la PLUIE, avoit fait penser; qu'il y avoit dans le lieu où se forment les *Nuages*, quelque cause particulière de *refroidissement*, d'où résultoit la précipitation de l'*Eau* répandue dans la Couche; mais je crois avoir suffisamment prouvé, que cette supposition est sans fondement, & qu'il faut chercher quelque autre Cause de la *Pluie*. Il est remarquable encore; que les Couches distinctes où les *Pluies* durables se préparent par la formation des *Nuages*, soient toujours fort élevées au-dessus des Plaines. Si quelquefois les *Nuages* s'abaissent, c'est par l'épaississement des premières Couches, & par la surcharge des *Vésicules* au moment où la *Pluie* commence à se former (§ 621): jamais, en un mot, les *Nuages pluvieux* n'ont leur ori-

girie près des Plaines, excepté dans quelques *Ondées*. Seroit-il donc absurde de penser; que la transformation de l'*Air* en *Vapeurs aqueuses*, fût due à son mêlange avec quelque sorte d'Exhalaison du Sol, laquelle dût se rassembler en certaine quantité dans une Couche d'Air, pour y produire cette opération chymique?

836. Dans la recherche des Causes, il est essentiel de fixer son attention sur les Circonstances qui, d'après certaines notions, devroient contribuer aux Phénomènes, & qui cependant n'y contribuent pas; car il y a toujours de l'avantage à fermer les routes déceptrices: & c'est par cette raison que je suis entré ci-devant dans divers examens, dont je vais rappeler ici les résultats. Il est très-remarquable d'abord; que la formation des *Nuages* & de la *Pluie*, n'aît aucune liaison sensible avec les différentes parties du *Jour*, & qu'elle en aît même fort peu avec les différentes *Saisons* dans nos *Climats*. Il y a sans doute des *Saisons* où il *pleut* d'ordinaire plus fréquemment que dans d'autres; mais c'est avec de si grandes exceptions, qu'il n'est pas moins légitime d'en conclure: que la *Pluie* ne dépend pas des différences de la *Chaleur*, & qu'elle n'a non plus aucune liaison sensible avec les différences d'intensité de la

Lumière, soit avec la marche du Soleil. Le rapport éloigné des *Saisons* avec la *Pluie*, semble dépendre de celui que nous leur remarquons avec certains *Vents* : mais ce rapport plus immédiat de la *Pluie* avec quelques *Vents*, est sujet encore à des exceptions trop nombreuses, pour faire naître seul aucune idée de Cause : il en résulte quelque circonstance favorable à la formation des *Vapeurs aqueuses* dans l'*Air* ; mais cette circonstance est jusqu'ici inconnue, & elle ne se découvrira peut-être, que lorsqu'on sera arrivé plus près de la *Cause immédiate* de la *Pluie*.

837. Le Phénomène qu'on nomme les *tems couverts*, exige encore une attention particulière. Je ne parle pas de la Couche opaque qu'on observe en Automne dans quelques Contrées, & qui est produite assez avant dans l'Hiver au Nord de l'Europe, à cause du voisinage de la Mer : car cette Couche n'est qu'une modification des *Brouillards* ; dont elle ne diffère, qu'en ce que la transformation des *Vapeurs* en *Vésicules* ne commence qu'à une certaine élévation, où la *Chaleur* se trouve sensiblement moindre que dans l'Air inférieur. Les Pays de Montagnes nous ont fourni le moyen de distinguer ce Phénomène d'avec celui des *Nuages* réels : parce

que, pour l'ordinaire, il eſt renfermé dans leurs Vallées ; où il eſt produit par les Rivières & les Lacs, auſſi long-tems que la Chaleur contractée en Été par ces grandes maſſes d'*Eau*, rend leur température ſenſiblement plus chaude que celle de l'Air. Le Baromètre eſt ordinairement haut, quand les *Brouillards*, ſoit bas, ſoit élevés, occupent les grandes Vallées des Montagnes ; les Sommets de celles-ci, même d'une hauteur médiocre, s'élèvent toujours au-deſſus de leur Couche ; l'Air eſt alors fort ſerein ſur ces Sommets, & il fait auſſi très-beau dans les Plaines hors de l'enceinte des Montagnes. Lors par exemple qu'en Automne & par un beau tems, on paſſe de Bourgogne ou de Franche-Comté en Suiſſe, ou d'Italie dans le Valais & la Savoie, & qu'on arrive au haut des Gorges qui dominent les grandes Vallées du Jura & des Alpes, on voit très-ſouvent ces Vallées occupées par le *Brouillard :* en deſcendant on entre dans la Couche opaque, & fréquemment on la traverſe : alors on retrouve l'Air tranſparent au-deſſous, mais on n'y apperçoit plus le Soleil. Ce même Phénomène a lieu dans quelques Plaines, par les Rivières, les Marais, ou le voiſinage de la Mer ; mais il n'eſt pas ſi aiſé de l'y diſtinguer de celui que j'ai en vue.

838. Les *Tems couverts* dont j'ai voulu parler, ont lieu en toute Saison ; & par conséquent ils n'ont aucune liaison avec la différence de Température des grandes masses d'Eau & de l'Air : ils sont produits par de vrais *Nuages* ; par où j'entends des amas de *Vésicules aqueuses*, formés dans l'Air par la Cause même de la *Pluie* ; amas dont la Couche surpasse les Sommets d'assez hautes Montagnes, & que j'ai vu même plusieurs fois s'étendre au-dessus du MONT-BLANC. En traitant de la *durée* des *Nuages*, j'ai montré, qu'elle ne provient pas de celle d'un même amas de *Vésicules*, mais de la formation de nouvelles *Vésicules* à mesure qu'il s'en évapore. Ainsi la Cause de la *Pluie* agit continuellement dans ces Couches ; mais elle n'y a pas assez d'intensité pour surmonter l'*Évaporation* : par où ce Phénomène a quelque analogie avec celui des grands Lacs sans écoulement, tels que la Mer Caspienne, où l'Eau n'augmente pas, quoique les Rivières y en apportent toujours. Ces Couches de *Nuages*, après avoir duré plusieurs jours, se dissipent quelquefois sans qu'il aît *plu* ; d'autres fois il *pleut*, & la *Pluie* est alors, tantôt durable, tantôt intermittante. Or comme les *Causes immédiates* doivent suivre la Marche de leurs Effets ; ces Phénomènes nous indiquent ainsi de nouveaux caractères de la

Cause immédiate de la *Pluie*, & peuvent aider à la découvrir.

839. Résumant maintenant les remarques précédentes, il en résulte une différence générale, & surement caractéristique, entre la Cause de la *Pluie*, & celle de la disparition des *Vapeurs aqueuses* dans l'Air: c'est que cette dernière est liée à une circonstance déterminée, savoir la présence du *Soleil* sur l'Horizon; au lieu que jusqu'ici la première se trouve sans liaison connue avec aucune Circonstance, excepté avec certains *Vents*, mais d'une manière très-obscure. Ce qui me conduit à remarquer; que quoique la formation des *Nuages* & de la *Pluie* soit certainement l'inverse de la transformation des *Vapeurs* en *Air*, & que par conséquent les Causes immédiates de ces Phénomènes doivent être inverses l'une de l'autre; il n'est point nécessaire que les Circonstances sensibles qui peuvent leur être liées, aient aussi les caractères immédiats de Causes inverses; comme les ont celles de la *formation* des *Vapeurs* & de leur *destruction* quand elles n'ont pas changé d'état, dont l'une est l'*augmentation* de la *Chaleur* & l'autre sa *diminution*. Les *Rayons du Soleil* opèrent très-probablement la transformation des *Vapeurs* en *Air:* mais pour savoir comment

l'*Air* peut ensuite revenir à l'état de *Vapeur*, & en découvrir la Cause dans quelque Circonstance sensible, il faudroit savoir au moins, *comment* s'exécute la première de ces opérations; ce que je ne prétends point connoître. Nous sommes donc encore bien loin du bout de la carrière, dans les recherches sur les Causes *chymiques* des Phénomènes météorologiques, & jusqu'ici nous ne pouvons même y marcher qu'à tâtons.

840. Enfin je ferai remarquer; tant comme preuve qu'il faut en effet entrer dans la Carrière que je cherche à ouvrir, que comme un nouveau guide qui peut y diriger; que l'élévation, souvent très-grande, des vrais *Nuages* à leur première apparition, fixe leur origine dans la Région où il est le moins présumable qu'ils puissent y être formés du *produit immédiat* de l'Évaporation; puisqu'il y règne un degré habituel de *Sécheresse* qui exclud toute idée de cette Cause. Et c'est dans ce même Air plus *sec*, & sensiblement aussi plus *rare* que l'Air des Plaines, que se rassemble la Substance expansible, dont le mélange à l'*Air* en transforme une partie en *Vapeurs aqueuses*, soit lorsqu'elle est suffisamment abondante, soit peut-être, par le concours de

quelque

quelque autre Circonstance aussi inconnue que cette Substance elle-même.

SECTION II.

Des VENTS qui précèdent & accompagnent la PLUIE.

840. LA Théorie des *Vents*, quelque importante qu'elle fût à la Météorologie, est encore fort peu avancée. Il y a sans doute une Cause générale de *Vents*, savoir, la Marche annuelle du *Soleil*: mais cette Cause, considérée seule, devroit produire des Vents réguliers, dont la Marche seroit alors liée à celle des Saisons; & il s'en faut de beaucoup, qu'on apperçoive une telle liaison dans les Phénomènes. On entrevoit aussi une Cause, par laquelle les *Vents* qui partent du Sud peuvent être Sud-Ouest pour nous, & ceux qui partent du Nord devenir Nord-Est; c'est la différence de la rapidité du mouvement de la Surface de la Terre sous notre Parallèle, d'avec ce qu'elle est sous l'Équateur & dans la Région polaire. Si l'Air qui quitte l'Équateur, y étoit *calme*; c'est-à-dire, s'il s'y mouvoit avec la même rapidité que la Surface de la Terre; & qu'en arrivant dans notre Climat, il y conserve encore une partie de son Mouvement

dans ce ſens ; il doit devancer la Surface de la Terre dans ce même ſens, ſoit d'occident en orient, & devenir ainſi Sud-Oueſt. La Cauſe inverſe, changeroit pour nous en Nord-Eſt, les Vents du Nord. Enfin, il y a encore une Cauſe régulière, mais foible, de mouvement dans l'Atmoſphère, ſavoir, la différence des poſitions diurnes du *Soleil*, qui, en tems d'ailleurs calme, fait que l'Aurore eſt accompagnée d'un petit Vent d'Eſt & le Coucher du Soleil d'un petit Vent d'Oueſt ; mais les moindres mouvemens différens de l'Air ſont diſparoître ceux-là.

841. Telles ſont, dis-je, les Cauſes les mieux connues de Mouvement de l'Air dans l'Atmoſphère ; mais il faut bien qu'il y en aît d'autres, & de bien puiſſantes, puiſqu'il règne ſi peu de correſpondance entre ces premières & les *Vents*. Il reſte ſans doute deux autres Cauſes, inverſes l'une de l'autre, ſavoir ; l'*Évaporation* & la *Pluie :* mais ſi on les enviſage à la manière ordinaire, ce ſeront des Cauſes bien foibles. L'*Évaporation* d'abord, s'opère conſtamment à la Surface entière du Globe ; & quoique ſans doute elle ſoit plus abondante dans les lieux qui éprouvent le plus de *Chaleur*, & que ces lieux varient conſtamment, ſes variations ſont

font fi lentes, & les différences de la *Chaleur* fi infenfibles de lieu en lieu, qu'il ne fauroit en réfulter aucun mouvement violent & fubit dans l'Air. L'inverfe de l'*Évaporation*, foit la *Pluie*, opère plus rapidement : mais les mêmes raifons qui prouvent, que la *Pluie* ne peut pas être formée du *produit immédiat* de l'*Évaporation* ; montrent auffi, que la fimple précipitation de ce *produit* dans quelque Couche d'Air, ne fauroit y faire un Vuide affez confidérable, pour que l'Air des environs s'y porte avec violence.

842. Cependant il paroît que des *Vents* très-violens font liés à la *Pluie* ; & M. De Saussure, qui a fixé fon attention fur tous les Phénomènes météorologiques, en fait mention : mais comme il a confervé l'opinion reçue fur la Caufe de la *Pluie* elle-même, il ne me paroît pas qu'il aît expliqué ces Mouvemens fubits de l'Air. J'ai déjà fait voir ci-devant (§ 664), que l'idée qu'il s'eft formé d'*Ouragans* produits par la condenfation des *Vapeurs* en *Pluie*, étoit contraire à fes propres Expériences fur la quantité de *Vapeurs* que peut contenir l'*Air* ; & je vais montrer maintenant, que ces mêmes Expériences, & d'autres confidérations, font auffi contraires à une autre efpèce de *Vent*, qu'il fuppofe réfulter de l'*Évaporation* durant la *Pluie*.

Voici ce qu'il dit ſur ce ſujet au Chap. II du IVe de ſes *Eſſais ſur l'Hygrométrie*, § 283 & ſuiv.

« S'il y a des cas dans leſquels la *Vapeur* « *élaſtique* produit des *Vents* par ſa *condenſation* « ſubite, il en eſt auſſi où elle en occaſionne, « en *dilatant* l'Air au moment où elle *ſe forme*. « C'eſt même un Phénomène très-connu, mais « dont on n'a pas donné d'explication ſatisfai- « ſante. On voit quelquefois une colonne de « Pluie ſe promener, pour ainſi dire, dans une « Plaine ou dans une Vallée ; le Vent la pré- « cède, il ceſſe quand elle arrive, il renaît « quand elle eſt paſſée, & toujours il part du « centre de l'eſpace qu'elle occupe. Le peuple « dit que ce ſont les gouttes de Pluie qui « par leur chûte chaſſent l'Air de tous côtés. « L'abſurdité de ce raiſonnement ſaute aux « yeux. La chûte de cette eau produit un « petit déplacement, pour ainſi dire inteſtin, « des parties de la colonne d'air que traverſe « la Pluie, & ne ſauroit chaſſer au loin une « portion de cette même colonne. Quant au « volume de la Pluie, il eſt rare qu'en demi- « heure il ſoit d'un demi-pouce de hauteur, & « l'addition d'une ſi petite quantité ne ſauroit « produire un Vent ſenſible à quelque diſtance. « Ce n'eſt donc pas la Pluie elle-même, c'eſt « la *Vapeur élaſtique* dans laquelle elle ſe con-

" vertit en partie. En effet la Pluie en tombant
" du haut des Nues arrive dans un Air qui
" n'eſt point encore ſaturé, elle tombe ſur une
" terre ſouvent chaude & sèche. Il doit donc
" ſe former une quantité conſidérable de *vapeur*
" *élaſtique*, dont le volume, mille fois plus
" grand que l'Eau dont elle eſt née, doit
" cauſer dans l'Air une dilatation ſenſible. Et
" l'Humidité même du Vent qui vient de cette
" colonne pluvieuſe annonce la vapeur à laquelle
" il doit ſon origine.

" Ce même principe rend raiſon de ces coups
" de Vent bruſques & violens, que les marins
" appellent des *Grains* & qui ſemblent pro-
" duits par la chûte d'une pluie ou d'un nuage.
" Si les couches inférieures de l'air fortement
" réchauffées, & devenues ainſi avides de va-
" peurs, ſont tout-à-coup traverſées par une
" quantité d'eau très-diviſée & par cela même
" ſuſceptible d'une évaporation très-prompte,
" il doit ſe produire ſimultanément une quan-
" tité de *Vapeur élaſtique* aſſez conſidérable pour
" donner à l'Air une ſecouſſe violente & pour
" produire une bouraſque ou une tempête mo-
" mentanée. Et ſi deux ou trois de ces co-
" lonnes de pluie tombent à la fois à une petite
" diſtance l'une de l'autre, un navire expoſé au

« conflict de ces courans impétueux se trouve
« dans le plus grand danger."

843. Je pourrois employer un argument *ad hominem* contre cette idée de M. DE SAUSSURE; car on a vu ci-devant (§ 662 & § 597), qu'il suppose que les *Orages*, & même toute *Pluie*, procèdent de l'ascension de *Vapeurs*, qui vont se condenser dans les Régions *froides* de l'Atmosphère. Or d'après cette hypothèse, il ne sauroit y avoir d'*Évaporation* bien sensible des *Gouttes de Pluie*, dans les Colonnes mêmes qui en fourniroient l'Eau. Mais comme je n'admets pas l'Hypothèse, je ne m'arrêterai pas à l'objection qui en résulte. En choisissant les *Grains* pour exemple, M. DE SAUSSURE a rendu plus simple l'objection réelle que j'ai à faire contre son explication. Car il ne s'agit plus ici d'une *Terre chaude & sèche*, qu'il avoit d'abord supposée, & dont on pouvoit concevoir qu'il s'élevoit de nouvelles *Vapeurs*; il s'agit de la Surface de la *Mer*, qui suffit pour fournir des *Vapeurs* à un Air devenu *avide* d'en recevoir comme étant *fortement échauffé*. Ce n'est donc pas sur la *Mer*, qu'on peut imaginer une nouvelle production de *Vapeurs* par l'Évaporation des gouttes de *Pluie*; du moins en telle abondance, qu'il pût en résulter un *Orage*. J'ai

essuyé une fois un *Grain* très-violent, en traversant de Hollande en Angleterre; il ne différoit en rien des *Ondées orageuses* qu'on éprouve sur les Continens. Le *Vent* fut très-violent *avant* la chûte de la *Pluie*; il continua avec la même violence tandis que la *Nue* se déchargea sur nous; la hauteur d'où partoit la *Pluie* simple, c'est-à-dire, sans être mêlée de *Vésicules surchargées*, étoit bien petite, & par-là bien peu efficace dans le sens où l'imagine M. DE SAUSSURE; car la *Nue* elle-même sembloit nous envelopper. On avoit amené toutes les voiles, excepté celle qui étoit nécessaire pour donner quelque pouvoir au Gouvernail, & qui fut tour-à-tour gonflée dans les sens opposés; ce qui fait le danger de ces Orages: celui-là ne cessa, que lorsque la Nue commença de se dissiper, ce qui se fit à fort peu de distance de nous.

844. Il faut donc avoir recours à quelque autre Cause, pour expliquer les *Vents* qui accompagnent la formation & la destruction rapides des *Nuages*; & cette Cause se trouve dans l'idée générale que j'ai exposée sur le retour de l'*Air* à l'état de *Vapeurs*. Nous savons déjà par l'Expérience, qu'il peut y avoir en pareil cas, une grande augmentation de *Volume* dans le

nouveau Fluide; l'*Explosion* subite qui a lieu quand on allume l'*Air inflammable* avec l'*Air déphlogistiqué* ou l'*Air commun*, en est l'effet: la *Vapeur aqueuse* qui, pour un instant, prend la place des *Airs* détruits, a beaucoup plus de force expansive qu'eux; par où, si elle étoit libre, elle occuperoit beaucoup plus d'espace. La *Vapeur* produite se détruit promptement dans les Vases clos, parce qu'elle y est trop dense pour la Température: mais quand on enflamme ces *Airs* dans le *Pistolet* de M. VOLTA, & que la *Vapeur*, répandue aussi-tôt au-dehors, se mêle à l'Air libre, elle y subsiste, & en augmente certainement le volume. Lors donc que l'*Air* se change en *Vapeurs aqueuses* dans l'Atmosphère, quoique ce soit par une combinaison différente, il y a peu de doute qu'il n'en résulte une pareille augmentation dans le *volume* de la Couche qui se trouve mêlée de ces *Vapeurs*, & que par-là il n'y ait plus ou moins d'agitation dans l'Atmosphère, soit dans le lieu où ce changement s'opère, soit à une distance plus ou moins grande. Si la production des *Nuages* est lente, si elle embrasse une très-grande étendue de l'Atmosphère, & qu'elle s'opère à une grande hauteur; on peut n'appercevoir que très-peu d'agitation dans l'Air sous leur Couche; les Colonnes de celui-ci, s'allongeant également,

& allant se verser sur des Contrées éloignées, y produisent des *Vents*, dont on n'y apperçoit pas mieux la cause, qu'on ne les apperçoit eux-mêmes au lieu où ils prennent leur origine. Mais si la production des *Nuages* est très-rapide, si elle n'embrasse qu'une petite étendue, & qu'elle s'opère à peu de hauteur; ce qui est le caractère des *Nues orageuses*; il peut en résulter des *Vents* très-violens dans les lieux mêmes où elles se forment, par l'expansion subite du Milieu.

845. Dans ce Systême encore, la formation des *Gouttes de Pluie* a bien plus de pouvoir, pour produire une nouvelle espèce de *Vent*; qu'elle n'en a d'après le Systême commun, dont il ne pourroit résulter que des mouvemens insensibles de l'Air. Car ce Systême n'embrasse que le *produit immédiat* de l'Évaporation, dont la quantité est toujours très-petite: au lieu que dans le mien, la production successive des *Vapeurs* au sein même de l'Air, est sans borne connue; leur accumulation sous la forme de *Vésicules*, peut être immense; & quand elles se résolvent en *Gouttes*, il doit en résulter un très-grand *Vuide*. M. De Saussure a fait encore cette distinction, entre les *Vapeurs* & les *Vésicules*, quant à la quantité

de leur accumulation. Après avoir remarqué (*Essais sur l'Hygrométrie*, § 275), " que si " l'Air ne pouvoit contenir que l'Eau qu'il " peut dissoudre," (ce que je nomme le *produit immédiat* de l'Évaporation) " cette quantité, " d'environ 10 grains par pied cube, n'auroit " jamais produit de Pluie considérable" (surtout quand on considère, que la *Pluie* procède toujours d'une Couche particulière de l'Air); il fait cette distinction à l'égard des *Nuages*: " Nous ne connoissons (dit-il) aucun terme à " l'accumulation des Vésicules qui les forment, " si ce n'est celui de leur contact mutuel. On " a vu des Nuages d'une densité telle, qu'en " plein midi ils interceptoient totalement la " lumière & qu'ils couvroient la terre des té- " nèbres de la nuit." J'ai montré (§ 591 & suiv.) que cette accumulation de *Vésicules* ne pouvoit venir du *produit immédiat* de l'Évaporation: mais dans mon Systême, rien de connu ne borne l'idée d'une grande production de ces *Vésicules aqueuses*, au sein même de l'Air le plus *sec*. Lors donc que ces *Vésicules* occupent en grande abondance la place de l'*Air*, & qu'elles viennent à se transformer en gouttes solides, il doit en résulter dans les Couches qui les contenoient, l'effet contraire à celui

de la production des *Vapeurs*; & même à un plus grand degré, puisqu'au moment de la destruction des *vésicules*, tout l'*Air* qui s'étoit changé en *Vapeurs*, se trouve réduit à une pareille masse d'*Eau*.

846. Les effets de la destruction des *Nuages* sur les Mouvemens de l'Air, doivent être aussi variés que ceux qui accompagnent leur formation. Quand cette destruction s'opère uniformément dans des *Nuages* élevés & fort étendus, son effet, comme celui de la formation de ces *Nuages*, peut n'être pas apperçu sous eux; & même en bien des cas, les deux effets contraires peuvent se compenser. Mais il n'en est pas de même des *Nues orageuses*, qui forment de grandes masses isolées, presque toujours beaucoup plus chargées de *Vésicules* que les *Nues* simplement *pluvieuses*, & le plus souvent fort abaissées; telles en un mot que M. De Saussure les a peintes ci-dessus: car on conçoit, que la destruction rapide de ce grand amas de *vésicules*, doit permettre subitement le retour de l'Air qui a été chassé peu auparavant par la formation des *Vapeurs*. Je ne détaillerai pas les combinaisons dont ces divers Effets sont susceptibles; me contentant de remarquer: que

nous avions besoin de trouver des Causes de *Vents*, tant durables & réguliers, que subits & orageux ; & que l'Idée générale d'une conversion de l'*Air* en *Vapeurs aqueuses* & de la destruction de celles-ci par leur abondance, reçoit un nouveau degré de probabilité, en ce qu'elle nous montre des Causes immédiates de *Vent*.

CHAP. IX.

Remarques générales sur la nature des Effets & *des* Causes *dans l'*Atmosphère, *servans de* CONCLUSION *à cet Ouvrage.*

847. L'HISTOIRE de l'Esprit humain, peut être comparée à celle des individus d'entre les Hommes. L'Enfant est hardi, l'Adolescent est timide; mais l'Homme fait, connoissant en même tems l'étendue & les bornes de ses Facultés, garde un milieu entre la confiance & la défiance. Les Anciens, ne connoissant de la Nature que ses Effets les plus sensibles, ont été très-hardis dans leurs Systêmes; de-là ceux d'ÉPICURE, de DÉMOCRITE, de LUCRÈCE, & plus près de nous celui de DESCARTES. Au tems de ce dernier Philosophe, la Physique expérimentale ne faisant que de naître, n'avoit encore que peu éclairé les Esprits, & DESCARTES se permit des Hypothèses gratuites: mais dès qu'elle se fut répandue, & que l'on commença à découvrir les Causes prochaines de quelques Phénomènes, on devint timide sur les Causes générales, & l'on cessa même presque entièrement de s'en

occuper. Les Connoiſſances ſur la Nature ne commencent-elles point à arriver au degré, où l'on devroit prendre un milieu, entre la hardieſſe de l'ignorance, & la timidité qu'ont inſpiré les premières découvertes d'anciennes erreurs ?

888. La Chymie a été l'un des plus grands ſecours pour l'acquiſition d'un vrai Savoir dans la Phyſique terreſtre, & elle n'eſt point étrangère même à la Phyſique de l'Univers. Les Chymiſtes ſont les premiers, après les Agriculteurs, qui ont exercé quelque pouvoir ſur la Nature; & ſi les commencemens de cette Science ont produit l'Alchymie, nous ne devons pas nous en étonner, car c'étoit ſon Enfance. Les premiers Chymiſtes n'avoient aucune lumière ſur les Cauſes immédiates ; ils avoient remarqué, puis découvert de proche en proche, certaines Actions des Subſtances ſenſibles les unes ſur les autres, opérées par ce qu'ils nommoient la *Voie sèche* & la *Voie humide* : ils croyoient à *quatre Élémens*, qu'ils ne ſongeoient guère à décompoſer ; & n'opérant jamais que d'une manière empirique, leurs Syſtêmes ſur les *Cauſes* étoient deſtitués de toute idée réelle de relation de Cauſe à Effet : ce ſont leurs Idées obſcures, incapables d'être ſaiſies pour ceux qui n'étoient

pas enthousiastes de leur Science, qui ont fait croire à quelques Philosophes, qu'il n'y avoit aucune relation pareille dans la Nature; tellement que leur trop grande hardiesse a fait naître trop de timidité.

849. Comment les anciens Chymistes auroient-ils pu se former de justes idées des Causes qui agissoient dans leurs Laboratoires? Ils ignoroient la manière dont l'*Air*, le *Feu*, l'*Eau* même y opéroient; ils ne connoissoient, ni la décomposition de ces Substances (qu'ils regardoient comme simples), ni les diverses Affinités de leurs différentes parties, ni les formes étranges qu'elles pouvoient revêtir. La formation & la destruction des *Fluides expansibles*, que notre Génération s'applique avec tant de raison à étudier, est un Pas très-grand dans l'étude de la Nature; & je suis porté à le croire caractéristique, si non de l'existence actuelle, du moins de l'approche de l'Age viril de l'Esprit humain. Les lumières réelles qui en résultent chaque jour, font naître une défiance éclairée à l'égard de tout Systême, qui n'a pas ses premières bases sur des Faits incontestablement établis & clairement définis; mais elles inspirent en même tems divers degrés de confiance en ceux qui ont plus ou moins ce premier caractère; quoiqu'ils s'étendent au-delà

des bornes de notre Faculté d'appercevoir; pourvu qu'en même tems on n'y abandonne jamais les règles d'une Analogie rigoureuse.

850. Il est indispensable depuis quelque tems, d'étendre les Principes de la Chymie au-delà de toutes les Substances que nous découvrons immédiatement par nos Sens: car il n'en est aucune de celle-là qui n'aît été reconnue comme *composée*, & produisant ou éprouvant des Actions, non par sa totalité, mais par quelqu'un des Ingrédiens qui la composent. Or de tous les Ingrédiens intimes des Substances, la *Lumière* est le seul qui frappe nos Sens dans son état simple; tous les autres leur échappent ou sont inconnus: mais nous en suivons plusieurs dans leur passage de Substance en Substance, jusques dans les *Fluides expansibles*, par les Phénomènes distinctifs qu'ils y produisent: & d'après ces Phénomènes, nous n'avons pas plus lieu de douter de l'existence de ces Ingrédiens, inconnus par eux-mêmes, que de celle des Substances sensibles.

851. Cependant les Causes de bien des Phénomènes nous échappent encore; & il semble que nous ayions les mêmes vuides dans la Chymie des Substances *discrètes*, qu'avoient nos devanciers

dans

dans celle des Subſtances *concrètes*. Ainſi le grand Pas que nous avons fait, en étendant la Chymie dans les *Fluides expanſibles*, n'eſt encore qu'un Échelon pour nous élever dans la gradation des Cauſes. L'Entendement a commencé à prendre la place des Sens, pour ſuivre les traces des Agens lorſqu'ils échappent à l'Obſervation ; il juge, par les Phénomènes des Subſtances ſenſibles, de la préſence de celles qui ſont devenues inſenſibles en s'atténuânt ; il détermine même déjà la nature de leurs Actions, & les Modifications qu'elles éprouvent dans cet état imperceptible : mais pour nous mener plus loin dans les grands Phénomènes de la Nature, il faudra qu'il ſe rende plus indépendant encore des Sens ; qu'il n'attende pas leur avertiſſement, pour juger de l'exiſtence & des Actions, de Subſtances capables de produire certains Phénomènes : qu'il n'attende pas, veux-je dire, que nos Meſures méchaniques ou phyſiques l'avertiſſent d'augmentations ou de diminutions de Maſſe ou de Volume, pour ſuppoſer la préſence d'*Agens phyſiques*, dès qu'il y a des *Actions phyſiques*. Car nous avons tous les jours plus de raiſons de penſer, à l'égard des Subſtances ſenſibles elles-mêmes, qu'une grande partie des Phénomènes que nous leur voyons opérer, dépendent d'Ingrédiens inſenſibles.

852. Jusques-là, je ne crois pas de rencontrer beaucoup d'opposition de la part des Physiciens attentifs ; car il me semble que c'est la conséquence immédiate de tous les nouveaux résultats de la Physique expérimentale(*) ; mais il me semble qu'elle nous conduit plus loin encore, par le nombre des Phénomènes, dont nous n'appercevons point les Causes, & qui se trouvent même sans *Loix* déterminées. Les nouvelles explications qui nous ont été fournies par la Chymie, sont résultées de la découverte de nouvelles Substances ; ce qui paroît indiquer, que nos progrès dans la connoissance de la Nature, tiendront à ce genre de lumières. Mais jusqu'ici on n'a songé qu'à des Substances dont nos Sens puissent être frappés sous quelque forme, avant qu'elles viennent à leur échapper,

(*) Il vient de paroître dans le *Journal de Physique* du Mois d'Avril, un Mémoire de M. SENNEBIER sur le *Phlogistique*, qui tend à cette conclusion. On cherche aujourd'hui à se débarrasser du *Phlogistique*, comme d'un *Etre* inutile : mais si l'on en vient à bout, ce ne sera qu'en lui substituant d'autres *Etres* aussi inconnus par eux-mêmes que lui. Quant à la question elle-même, les remarques de M. SENNEBIER semblent montrer, qu'elle est bien loin d'être décidée ; & la difficulté augmentera encore, après la publication d'un Ouvrage de M. KIRWAN, qui est actuellement sous presse.

ſoit en s'atténuant, ſoit par des changemens d'apparence: & cependant rien n'empêche, qu'il n'exiſte des Subſtances ſi tenues, que quoique opérant de grands effets, nous ne puiſſions les appercevoir, ni par elles-mêmes, ni par aucune addition de Maſſe ou de Volume dans d'autres Subſtances. Un ſeul exemple ſervira à établir cette poſſibilité. Si la *Lumière* ne frappoit pas la Vue, ſoit quand elle ſe détache des Phoſphores, ſoit lorſque enſuite elle eſt réfléchie par les corps; rien ne pourroit nous avertir de ſon exiſtence. On comprend bien, que je mets à part cette circonſtance particulière; que ſans l'Organe de la Vue, & la Clarté qui en eſt l'objet, nous ſerions incapables de nous occuper de Chymie. Il eſt aiſé de faire abſtraction de cette circonſtance, & de conſidérer ſeulement; que la *Lumière*, en quelque abondance que nous puiſſions la raſſembler, n'a aucun Poids ſenſible; qu'elle n'exerce aucune preſſion que nous puiſſions appercevoir, excepté ſur l'Organe de la Vue; & que dès que les Corps qui l'abſorbent en plus grande abondance y ont été long-tems expoſés, tant d'autres Subſtances participent aux changemens qui leur arrivent, que nous ne ſaurions en rien conclure ſur elle-même, ſi elle ne diſparoiſſoit alors à nos Yeux. Cependant, quels changemens ne produit-elle

pas dans les Subſtances auxquelles elle s'unit! Quel bouleverſement n'arriveroit-il pas dans la Nature, ſi cette ſeule Subſtance impalpable étoit anéantie!

853. Je penſe donc; qu'il peut exiſter des Subſtances, auſſi eſſentielles que la *Lumière* aux Phénomènes de l'Univers; auſſi impalpables qu'elle quand elles agiſſent ſur les Subſtances ſenſibles; & qui, n'affectant par elles-mêmes aucun de nos Sens, demeureront toujours imperceptibles. Mais je connois la répugnance d'un grand nombre de Phyſiciens, à admettre des *Êtres*, qui, bien que ſuppoſés *matériels*, ne peuvent jamais être ſenſibles par eux-mêmes; de ſorte que je conçois qu'il faudra du tems, avant que cette répugnance cède à tout ce qui me paroît montrer aujourd'hui qu'elle n'eſt pas fondée: j'en laiſſe donc le jugement définitif au Tems, & j'ajouterai ſeulement ici; qu'on ne ſauroit du moins l'appuyer ſur la Maxime, qu'*il ne faut pas ſuppoſer des Êtres ſans néceſſité*; car il y a la néceſſité la plus grande d'admettre des *Êtres* de ce rang-là, dès qu'on veut expliquer les Phénomènes phyſiques.

854. La Chymie artificielle fait, dis-je, appercevoir par-tout, un vuide d'*Agens* connus.

De-là en particulier, la variété & les changemens d'opinion sur tant de Phénomènes qui se manifestent dans nos Laboratoires; quoique nous puissions y varier les procédés, & soumettre ainsi nos Conjectures à l'Expérience. Mais ces Phénomènes sont tous en petit; & par-là on est moins frappé de circonstances, peut-être très-importantes en elles-mêmes, qu'on apperçoit chaque jour. On se défie de l'exactitude des Mesures & des Poids; on soupçonne des influences étrangères, par les Vases, par la disparité des Substances de même Nom, par des Actions inconnus de l'Air & des Vapeurs: & à moins qu'on n'aît l'habitude de chercher à se rendre raison de tout, sans se contenter d'explications vagues, on n'est que peu frappé des avertissemens qui résultent de l'inexactitude des Théories. Mais dans le Laboratoire de l'Atmosphère, où tous les Phénomènes sont aussi grands en eux-mêmes, qu'importans à la Marche de la Nature; où rien d'étranger aux Opérations ne peut les troubler, sans qu'il n'en résulte des Phénomènes caractéristiques; où tout se rapporte au *Vase* lui-même; c'est-à-dire, à la Surface du Globe, dont les parties distinctes, Minéraux, Végétaux, Animaux, offrent des *Masses* perpétuellement chan-

geantes : les écarts des Théories avec les Faits, ne peuvent que nous donner de grandes Leçons. Si nous obſervons attentivement les Phénomènes météorologiques, comparativement à nos *Meſures phyſiques* ; Baromètre, Thermomètre, Hygromètre, Électromètre, Magnétomètre, Anémomètre, Eudiomètre ; nous ne pouvons les réduire encore à aucune *Loi*, exprimée par les Marches de ces Inſtrumens. Ce qui manifeſte, d'une manière bien plus frappante que tout ce que nous voyons dans nos Laboratoires, la néceſſité d'admettre d'autres combinaiſons que celles qui nous ſont connues, & même d'autres eſpèces d'Ingrédiens.

855. Ces Phénomènes météorologiques dont les Cauſes nous échappent encore, ſont en même tems les plus communs, & les plus importans de notre Phyſique terreſtre. Ce ſont les changemens de la *Chaleur*, indépendans des Saiſons & des Latitudes ; ceux des *Vents* & de la hauteur du *Baromètre ſédentaire* ; les viciſſitudes de la *Pluie* & du *Tems ſerein* ; l'*Électricité aërienne* ; le *Magnétiſme* dans toutes les Claſſes de ſes Phénomènes ; les rapports de l'état de l'*Air* avec nos *Senſations* ; les *Miaſmes* paſſagers & même locaux ; le peu de liaiſon qui ſe trouve

entre la *Végétation* (tant en général, que pour certains Produits particuliers) & les différens caractères remarqués des *Saisons*. Tous ces grands traits de la Nature sur notre Globe, sont encore Lettre-close pour nous, quant aux Causes qui les opèrent ; & l'on se sentiroit découragé dans les Observations météorologiques suivies, si l'on ne considéroit pas ; que les Causes dont nos divers Instrumens indiquent les degrés d'intensité, sont surement au nombre de celles qui influent dans ces Phénomènes ; & que lorsqu'on en découvrira ou qu'on en soupçonnera d'autres, ces premiers contribueront à démêler & à déterminer leurs Effets.

856. En élevant ainsi les Leçons de la Chymie de la Nature, au-dessus de celles que nous fournit la nôtre, je n'entends point rabaisser celles-ci ; & au contraire, je les regarde comme une des premières Sources de ce que nous possédons de vraie Science. Mais j'ai intention de faire remarquer ; que les moindres Phénomènes météorologiques doivent être étudiés avec une attention aussi scrupuleuse, que celle que nous apportons dans l'étude des Modifications d'un peu d'*Air* dans nos Vases clos ; & que ce sont aujourd'hui les premiers de ces Phénomènes,

qui doivent nous servir de guides dans nos recherches sur les derniers. Car comme nous ne connoissons que très-imparfaitement les Allures naturelles des Animaux que nous avons asservis : de même nous ne saurions juger de toutes les Facultés, ni de toutes les Modifications, des Substances expansibles ; quand elles sont asservies dans nos Vases, & souvent confinées par des Substances aussi altérables que les Liquides. Par le *confinement*, quel qu'il soit, ces Substances ne s'arrangent point suivant leur pesanteur spécifique, & leur vélocité est rallentie ; & par les Substances qui les confinent, d'autres *affinités* que celles que nous présumons, peuvent s'exercer sur elles : de sorte qu'elles peuvent éprouver des Modifications que nous n'appercevons point. Ces Substances expansibles peuvent aussi contenir des Ingrédiens inconnus, que nous ne savons point mettre en jeu : d'autres *Fluides* peuvent s'y trouver mêlés à notre insu, soit constamment, soit en certaines circonstances ; parce qu'ils traversent nos Vases : ces Vases, nos Murs, notre présence même, quantité d'autres Circonstances qui nous échappent, peuvent encore, ou modifier, ou détruire même le pouvoir de ces Ingrédiens. Nous ne tenons point compte avec assez de scrupule, des

Effets dont nous connoiſſons les Cauſes immédiates, quoique ces Effets puſſent nous ſervir d'avertiſſement ſur les Modifications qu'éprouvent les Subſtances; tels ſont les accroiſſemens ou les diminutions de l'*Humidité*, de la *Chaleur*, de l'*Électricité*: & quand nous apporterions la plus grande attention à ces changemens, toutes les Subſtances voiſines les modifient ſi tôt dans nos *Airs* renfermés, que nous ne pourrions jamais les déterminer avec exactitude. Dans l'Atmoſphère au contraire, toutes les Cauſes produiſent leurs Effets; les *Fluides ſubtils* s'y diſtribuent ſuivant leurs tendances naturelles; ils peuvent s'y former & s'y détruire, diverſement en différens tems, différens Sols, différens Climats: les *Vents*, que nous n'avons encore conſidérés que comme plus ou moins violens, chauds, ou humides, peuvent remplir à l'égard de ces *Fluides*, des fonctions plus importantes que toutes celles que nous leur avons attribuées juſqu'ici. En un mot, de grandes Cauſes générales agiſſent conſtamment dans l'Atmoſphère, auxquelles notre *Air* renfermé ſe trouve ſouſtrait; & ce ne ſera qu'en faiſant marcher de concert la Météorologie & la Chymie, que nous pourrons nous garantir d'erreur, & eſpérer de faire quelques Pas vers la Vérité, dans l'une & dans l'autre.

857. Mais je ne puis m'empêcher de penser, que nos Recherches sur ces objets intéressans demeureront toujours très-vagues, & que par-là elles ne seront accompagnées que de peu de succès, tant que nous n'aurons pas quelque Théorie assez certaine, sur la nature des *Fluides expansibles*, & sur celle même des *Agens physiques* en général. La voie des Hypothèses, tant qu'elle part de l'Analogie & conduit à l'Expérience dans ce qui en est susceptible, est certainement la plus courte, pour avancer dans les découvertes: sans elle les progrès ne sont qu'accidentels; & souvent même les Phénomènes sont sous nos yeux sans qu'ils nous frappent, parce qu'ils ne se lient à aucune Idée, soit comme l'appuyant ou comme la réfutant. Mais on est bien borné dans l'invention de bonnes Hypothèses, quand on n'est pas aidé par des Théories générales, qui tiennent présent à l'esprit, l'ensemble des Phénomènes déjà observés & déterminés. Or puisque les *Fluides expansibles* sont devenus l'objet principal de nos recherches en Physique; il ne peut être que très-important, de rassembler sous des *Loix* générales tout ce que nous apprennent déjà les Phénomènes, à l'égard de la nature de ces *Fluides* & de celle de leurs actions, du rang

qu'ils occupent entre les Êtres physiques, & de la manière dont peuvent s'opérer les changemens que nous leur voyons subir. Car ce sera par-là que nous pourrons concevoir *a priori* l'existence de tels ou tels *Fluides*, en partant de quelques Phénomènes, dont les Causes nous échappent, mais dont les Caractères sont analogues à ceux d'autres Phénomènes que nous voyons opérer par des *Fluides* connus. Une telle Théorie sans doute sera difficile à fixer; mais je ne doute point, que si sa nécessité est une fois admise, on ne l'obtienne du concours des Idées; sur-tout lorsqu'à l'exemple de M. De la Place (dans ses recherches sur la *Chaleur* conjointement avec M. Lavoisier) de grands Mathématiciens viendront à s'occuper profondément des objets de la Physique expérimentale.

858. C'est dans le but d'établir cette utilité d'une Théorie générale des *Fluides expansibles*, que j'ai toujours posé pour fondement des discussions dans lesquelles je suis entré, les *Loix* particulières que je croyois appercevoir dans les Phénomènes qui en faisoient l'objet; pour montrer ensuite, comment ils s'y rangeoient en général, & qu'elles étoient les Causes des exceptions. C'est-là une méthode assez générale-

ment ſuivie, depuis la célèbre & vraiment admirable *THÉORIE de la GRAVITÉ*; dont l'importance, miſe au-deſſus de tout doute raiſonnable, & le haut degré de préciſion, ſe manifeſtent de plus en plus par les travaux de M. DE LA PLACE. Mais on attache communément aux *Loix* l'Idée d'*Explication* des *Phénomènes*; quoique toutes nos *Loix*, ſans en excepter même celles de la grande THÉORIE dont je viens de parler, ne ſoient que des *généraliſations*. Quand les *Loix* d'une certaine Claſſe, ſont bien déduites des *Phénomènes* déjà connus; elles embraſſent enſuite, plus ou moins exactement, ceux qu'on vient à obſerver de la même Claſſe; & elles peuvent contribuer à les découvrir, ou à les déterminer, en partant de l'Idée; qu'en mêmes Circonſtances, les mêmes Phénomènes doivent avoir lieu: mais juſques-là on ignore d'*où* provient la liaiſon entre les Circonſtances & les Phénomènes; ce qui pourtant eſt eſſentiel à l'idée d'une *Explication* réelle.

859. Les *Loix* donc, ne ſervent qu'à claſſer les Phénomènes, d'après des Circonſtances connues; à déterminer leurs Caractères généraux, ainſi que les Modifications qu'ils peuvent éprouver par d'autres Circonſtances: & comme les

Circonſtances elles-mêmes peuvent être des Phénomènes qui ſuivent certaines *Loix*; les *Théories* ſervent auſſi à ſubordonner les Phénomènes, comme ſe ſuccédant les uns aux autres par des liaiſons plus ou moins conſtantes. Mais les *Loix* les plus générales ne repréſentent encore que des Effets, qui par conſéquent doivent dépendre de quelque choſe qui les *opère*. C'eſt ce qui découle de la Maxime, qu'*il n'y a point d'Effet ſans Cauſe:* & pour preuve que le rapport des ſimples *Théories* aux *Phénomènes* ne renferme pas l'Idée de la liaiſon de *Cauſe à Effet*, il ſuffit de remarquer; que malgré les *Théories* dont on fait tous les jours tant d'applications utiles, quelques Philoſophes ont conteſté, qu'il y eût dans la Nature aucune liaiſon de ce genre. Cette opinion, quelque étrange qu'elle ſoit, eſt en quelque ſorte autoriſée par celle qu'on ſe fait communément des *Loix* de la Nature: & elle ne pouvoit être ſolidement réfutée, qu'en fixant l'idée de ces *Loix*, d'après la marche même par laquelle on les obtient; marche où l'on voit clairement, que les *Phénomènes* viennent ſeulement enfin à y être repréſentés par des eſpèces de Formules générales.

860. Mais nous connoiſſons pluſieurs Phénomènes, où des *Agens* réels ſe manifeſtent, & dont

les *Loix* découlent de la nature même de ces *Agens*: & c'est à ce caractère seul, que peut être attachée l'Idée d'une *Explication physique*. Ainsi, assigner à des *Phénomènes* un *Agent* réel & déterminé, agissant d'une certaine manière, dont tels Effets doivent par conséquent résulter; & montrer que les *Loix* de ces Phénomènes y correspondent: c'est-là en donner une *Explication* réelle. Or nous connoissons déjà assez de Phénomènes liés ainsi à de vraies Causes, pour que nous puissions, par voie d'Analogie, étendre fort loin ces liens réels des Effets entr'eux dans la Nature; en y concevant toujours de vrais *Agens*, de plus en plus généraux en s'éloignant de nous, ou subordonnés en s'en approchant. Tel doit donc être l'objet des recherches de la Physique rationelle, pour qu'elle aide efficacement la Physique expérimentale: alors ses Hypothèses seront bien déterminées, elles auront pour appui l'Analogie, & elles en naîtront même de toute part. Que seroit la Méchanique pratique, si la Méchanique élémentaire n'avoit pas fait un Système de ses *Agens*, & déterminé à l'avance les Loix qu'ils suivent quand ils opèrent! Et cependant, quoique tout soit *Action* dans la Nature, on ne songe encore que fort peu à y chercher de vrais *Agens*.

861. Frappé dès long-tems de la néceſſité d'envisager la Phyſique ſous ce point de vue, le Syſtême de *Phyſique méchanique* de M. Le Sage avoit acquis par-là une grande importance à mes yeux; ſur-tout depuis qu'il s'étoit étendu juſqu'aux *Fluides expanſibles*. Dès-lors je n'ai pas ceſſé de l'avoir en vue dans mes recherches, où il m'a ſervi de guide, en m'aidant à voir les Phénomènes par des faces déterminées & le plus ſouvent eſſentielles. C'eſt ainſi que j'ai fixé pluſieurs fois, d'après un petit nombre de Phénomènes, des *Loix* qui ſe ſont confirmées de plus en plus à meſure qu'on a étendu l'Obſervation; parce que les Idées générales que ce Syſtême m'avoit fournies, m'empêchoient de m'arrêter à de ſimples apparences.

862. En expoſant, dans mon premier Ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphère*, les *Loix* que j'avois d'abord apperçues dans les Phénomènes météorologiques, & en les étendant & développant dans celui-ci, je me ſuis borné à indiquer les Principes *méchaniques* du Syſtême de M. Le Sage auxquels elles ſe lient: mais ces Principes, qui, en même tems qu'ils embraſſent les grands Mouvemens de l'Univers & le Phénomène général de la *Cohéſion*, viennent

fournir les Rudimens des *Loix* particulières des Phénomènes terrestres, me paroissent si essentiels aux progrès de la Physique ; que je me propose de publier bientôt, une Esquisse que j'en avois tracée dans des Lettres à M. DE LA PLACE, pour servir d'Introduction à l'Ouvrage auquel j'ai substitué celui-ci.

FIN.

PROJET

PROJET

DE NOUVEAUX OUVRAGES.

L'Ouvrage que je termine aujourd'hui, renferme tout ce qui appartenoit le plus directement à la *Météorologie*, soit dans celui que j'avois écrit sur un plan plus étendu, soit dans l'Appendice au précédent Volume : mais je me propose de reprendre ce qui est resté en arrière de ces premiers plans, en deux nouveaux Ouvrages, dont l'un contiendra tout ce qui a rapport à l'*Hygrométrie*, & l'autre sera un *Mêlange de Physique*. Ce dernier renfermera particulièrement, mes *Lettres à M.* De la Place *sur le systême de Physique méchanique de M.* Le Sage, l'Examen du Mémoire de M. Trembley sur la *Mesure des Hauteurs par le Baromètre*, l'Extrait d'un Mémoire sur les *Réfractions astronomiques*, & quelques autres objets annoncés aussi dans l'Appendice à mon Ier Volume.

Peut-être joindrai-je encore à ce même Ouvrage, quelques détails sur mes Appareils *élec-*

triques: M. Geo. Adams & M. Hurter ont entrepris de les exécuter, & il peut en résulter quelque changement dans leur construction. Quand les Physiciens imaginent & exécutent des Instrumens, il est rare qu'ils emploient les moyens familiers aux Artistes; & lorsque ceux-ci les entreprennent ensuite, il faut souvent les ramener à ces moyens, à cause de l'habitude de leurs Ouvriers. Si donc il en résultoit quelque changement essentiel dans mes Appareils *électriques*, j'en ferois mention dans ce même Volume.

L'autre Ouvrage que je projette, renfermera des détails sur l'*Hygrométrie* que j'ai supprimés dans celui-ci. Je crois avoir montré, combien cette branche de la Physique importe à toutes les autres; & c'est par cette raison, qu'avant même d'avoir exécuté tous mes plans pour la perfectionner, j'ai cru devoir faire passer mon *Hygromètre* entre les mains des Physiciens & des Artistes; afin d'accélérer la fixation d'un Instrument de cette espèce. C'est ce que j'annonçai déjà au § 450, en nommant MM. Nairne & Blunt & M. Hurter, comme étant les premiers qui avoient entrepris le mien; & je vais maintenant rendre compte de leur succès.

Au premier abord, les Bandelettes de *Baleine* découragèrent presque les ouvriers; ils ne concevoient pas qu'on pût arriver à les faire aisément: mais ayant continué à y travailler d'après la méthode que je leur avois enseignée, ils s'y sont familiarisés, & ils font maintenant ces Bandelettes, aussi bien, & bien plus diligemment que moi.

L'*Hygromètre* qu'ont entrepris MM. NAIRNE & BLUNT, est celui dont j'ai parlé au § 60, où les changemens de longueur de la Bandelette de *Baleine*, tendue simplement par un ressort, sont indiqués par un *Vernier*, ou par une Aiguille sur un Cadran. Ils en exécutèrent d'abord 3, dont 2 s'accordèrent très-bien & l'autre ne différa que peu de ceux-là. Ils en ont fini depuis 6 autres, qui s'accordent, entr'eux & avec les deux premiers, aussi bien qu'on pouvoit l'attendre au premier abord d'Instrumens de cette nature: j'ai eu les deux qui diffèrent le plus, & j'indiquerai leur rapport.

Le premier de mes *Hygromètres* qu'a exécuté M. HURTER, est celui dont j'ai fait mention au § 61. Il est circulaire; le diamètre de son Cadran, qui est celui de toute la Machine, est de $3\frac{1}{4}$ pouces, & sa hauteur est de dix lignes: la

Bandelette de *Baleine* en fait le tour ſur des rouleaux, garantie par des cercles de léton; & ſes changemens de longueur font mouvoir un Axe au centre. Toute la Machine eſt à jour; ainſi les *Vapeurs* y ont un accès très-libre. Cet Inſtrument; peut-être moins ſuſceptible d'exactitude que l'autre, à cauſe d'un plus grand frottement; lui ſera cependant préférable pour les uſages ordinaires: ſur-tout, parce que la *Bandelette* y eſt à l'abri d'accident, & qu'on pourra ainſi le tranſporter ſans beaucoup de ſoin dans les lieux dont on voudra connoître le degré d'*Humidité*, & le laiſſer dans les Appartemens avec moins de crainte de l'inattention des Domeſtiques.

L'*Hygromètre* aura plus d'utilité que le *Thermomètre* pour les uſages de la vie, & il importe plus à la Phyſique qu'il ſoit généralement obſervé. Nos ſenſations nous avertiſſent beaucoup moins ſurement, des changemens de l'*Humidité*, que de ceux de la *Chaleur*; & elles peuvent même nous tromper à ce premier égard. J'ai ouï dire pluſieurs fois à des Valétudinaires, que l'Air étoit *humide*; quoique mes *Hygromètres* ne l'indiquaſſent point. Ils attribuoient donc à une abondance de *Vapeurs aqueuſes*, ce qui provenoit peut-être de la préſence de quel-

que *Fluide* inconnu ; & il importe de rassembler les avertissemens de ce genre. C'est ce qui m'a fait chercher à construire un *Hygromètre*, qui pût devenir d'un usage général ; & j'espère que celui dont je parle, remplira ce but. M. HURTER étant prêt à partir pour Paris lorsque le premier de ces Instrumens exécuté chez lui s'est trouvé fini, il l'y a porté. Il en restoit deux autres prêts à être finis, & qui l'ont été dès-lors ; je les ai observés, & j'en indiquerai aussi la Marche.

J'ai parlé au § 97 de mes deux premiers *Hygromètres à Vernier* ; ils s'accordoient fort bien, mais l'un des deux fut rompu bientôt après que je l'eus fini : je l'ai réparé, afin d'en avoir deux, que j'eusse faits moi-même, à comparer aux précédens ; ce que j'ai fait.

Enfin, j'ai reçu depuis peu de Genève mon *Hygromètre* de M. DE SAUSSURE, que j'y avois envoyé, pour être examiné par M. PAUL, & réparé s'il en étoit besoin. J'ai fait mention, en parlant de cet Instrument dans mon Ier Volume, des changemens qui lui étoient arrivés dans le cours de mes expériences : il n'atteignoit plus ses points d'*Humidité* & de *Sécheresse* extrêmes, quoique je les lui eusse vu dépasser

au commencement. M. PAUL a trouvé, que le *Cheveu* avoit subi une altération sensible dans ces expériences, & il l'a changé. Avant que de le comparer aux autres, je l'ai mis sous la *Cloche humide*, & je rendrai compte de cette Expérience.

Ces 7 *Hygromètres* ayant été placés les uns auprès des autres, je les ai observés ensemble; & voici leurs rapports par trois observations à différens jours. Les trois *Hygromètres* que je n'observai pas la dernière fois n'étoient plus dans mes mains.

	14 Mai 6h. ½ s. Th.Fa.61°	15 dit. 7h. m. Th.59°	20. 1h s. Th.60°
Les 2 *Hygr.* de MM. NAIRNE & BLUNT	43°5	43°0	
	44.7	44.0	34°0
Les 2 *Hygr.* de M. HURTER	44.4	43.5	
	46.2	45.5	
Mes 2 *Hygr.*	45.2	44.5	33.5
	44.0	44.0	32.7
L'*Hygr.* de M. DE SAUSSURE	77.5	76.7	60.7

L'examen que j'ai fait de ces 6 premiers *Hygromètres*, m'a fait appercevoir quelques différences dans leur construction, dont celles qui se trouvent dans leurs points correspondans peuvent provenir, mais auxquelles il sera aisé de remédier. Je crois donc que ceux qu'on fera

dans la ſuite s'accorderont mieux encore. Mais ce n'eſt pas tant pour une plus grande perfection de cet Inſtrument, que pour mieux connoître le rapport des *Marches* de différentes *Baleines*, que je continuerai à m'en occuper ; ce dont je vais expoſer le motif.

La grande différence des indications de ces *Hygromètres*, d'avec celle de l'*Hygromètre* de M. De Saussure, quoique ſur une même *Échelle*, nous avertit en général ; que le point où ſe tient un *Hygromètre* comparativement à ſes *Points fixes*, n'indique pas certainement le rapport qu'a l'*Humidité* actuelle avec l'*Humidité extrême*. Car, par exemple ; ſi au moment de la première des obſervations ci-deſſus, on avoit eſtimé l'*Humidité* locale d'après l'*Hygromètre* de M. De Saussure, elle auroit été priſe pour les $\frac{77,5}{100}$ de l'*Humidité extrême* ; tandis que par les miens, elle n'en auroit paru être que les $\frac{44,7}{100}$. Voilà donc qui jette un grand doute ſur la *Marche* de tout *Hygromètre* : juſqu'à ce que, par des Expériences directes, ou par quelque conſidération particulière, on aît découvert ; quel eſt l'*Hygromètre*, dont la *Marche* eſt la plus proportionnelle à celle de l'*Humidité*. Je ne vois pas juſqu'ici, par quel moyen direct on pourra faire cette recherche avec certitude ;

parce que je crains l'influence des parois des Vases, sur le rapport des degrés d'*Humidité* qu'on y produit, avec les quantités d'*Eau* évaporée. Mais j'ai en vue une recherche indirecte, dont voici le fondement.

L'*Hygromètre* ci-dessus de M. DE SAUSSURE, manifeste les deux Causes distinctes dont j'ai déjà fait mention, d'après ceux que j'avois observés l'année dernière. Quand je le transporte dans un autre lieu, plus ou moins *humide* que celui dont je le tire, il se meut d'abord très-vîte, dépasse le point où il se fixera, & revient ensuite lentement à ce point: ce qui manifeste les actions des Causes opposées que j'ai indiquées dans mon Ier Volume, & dont j'ai montré les effets aux §§ 80 & suiv. Quant à ses indications finales, elles ont aussi, près de l'*Humidité extrême*, la Marche dont j'ai déjà donné des exemples aux §§ 73 & 74: ce qu'on reconnoît, soit dans l'Observation précédente, soit d'après l'Expérience sous la *Cloche humide*, dont j'ai fait mention ci-dessus, & que je vais maintenant rapporter.

La Cloche que j'ai employée, est très-propre à répandre promptement l'*Humidité* dans l'espace qu'elle renferme: car elle n'a qu'environ 4 pouces de diamètre; ce qui augmente le rapport

de la couche d'*Eau* qui la tapiſſe, avec cet eſpace. J'y ai placé l'*Hygromètre* de M. De Saussure, avec un de ceux de M. Nairne. Un Thermomètre, mis ſous cette même Cloche, s'y eſt tenu aux environs de 68° de *Fahrenheit* durant l'opération. Voici la Marche des deux *Hygromètres*, à partir du moment où l'appareil fut établi dans un baſſin plein d'Eau, juſqu'à celui où ils furent fixés.

	Hygr. de M. De Saussure.	*Hygrom.* de M. Nairne.
Au premier moment . .	100°0	71°0
10 minutes après . . .	99.5	78.0
15′	99.5	80.0
20′	99.4	81.0
35′	99.3	82.0
75′	99.2	83.3
95′	99.2	83.3

On voit d'abord ici; que l'Hygromètre de *Baleine* a ſuivi la marche à laquelle on devoit s'attendre, d'après celle de l'*Humidité* ſous la Cloche. Car quoique l'Eſpace renfermé par celle-ci fût tout environné d'*Eau*, il fallut néceſſairement quelque tems, pour que les *Vapeurs* y arrivaſſent à leur *Maximum*; ſur-tout dans un calme parfait; & c'eſt ce qu'indique cet Hygromètre: tandis que celui de *Cheveu* marcha bientôt en ſens contraire de cette augmentation natu-

relle de l'*Humidité*. On y voit encore, que cette marche rétrograde fut très-petite ; tandis que l'autre fit ses grands mouvemens en sens opposé. Enfin on voit aussi ; qu'à cette Température de 68° de *Fahrenheit*, l'Hygromètre de *Baleine* ne dépassa pas sensiblement son 83e degré, quoique les *Vapeurs* pussent arriver à leur *Maximum* sous la Cloche. Quand cet Hygromètre ne fit plus de mouvement, même en mouillant de nouveau les parois de la Cloche, je l'en tirai, & je le mis dans l'*Eau* ; où il atteignit bientôt le point 100°. Il est donc certain, que la Marche *hygroscopique* des *Cheveux*, n'est pas proportionnelle à celle de l'*Humidité*.

On voit ensuite, par les observations des 14e 15e & 20e Mai, combien la Marche de l'*Hygromètre* de M. De Saussure s'accélère vers la *Sécheresse*, comparativement à celle des autres. Du 14e au 15e le mouvement moyen des 6 *Hygromètres* de *Baleine* ne fut que de 0° 6 (soit de 44° 7 à 44° 1) ; & celui de l'*Hygromètre* de M. De Saussure fut de 0° 8. Du 15e au 20e les 3 *Hygromètres* de *Baleine* qui restèrent en expérience, ne parcoururent que 11° 1 dans leur marche moyenne (savoir de 44° 2 à 33° 1) ; & celui de M. De Saussure en parcourut 16. C'est par-là, qu'il arrive à 0 en même tems

que les autres; qui, vers l'*Humidité extrême*, se meuvent conformément à la marche naturelle des Caufes extérieures. Mais cette dernière circonftance ne fuffit pas pour admettre, que la Marche des Hygromètres de *Baleine* eft proportionnelle à celle de l'*Humidité*; ainfi il faut chercher leur rapport par quelque autre route.

Si les Subftances *hygrofcopiques* de toute efpèce avoient eu des *Marches* proportionnelles entre elles par les mêmes changemens de l'*Humidité*, il auroit été très-probable, que cette *Marche* commune étoit auffi proportionnelle à celle de l'*Humidité* elle-même. Car lorfque certaines Modifications des Subftances ne font pas proportionnelles aux Caufes extérieures qui les produifent, c'eft dans ces Subftances elles-mêmes que doivent fe trouver les Caufes de ce manque de proportion; & il eft peu probable en général, que ces dernières Caufes foient exactement femblables, dans des Subftances de différentes natures. Ainfi par exemple, les *dilatations* produites dans les Corps par la *Chaleur*, étant modifiés par les Corps eux-mêmes, elles ne fuivent pas des *Marches* proportionnelles entr'elles, par les mêmes variations de la *Chaleur*; parce que les effets de ces variations font diverfement modifiées, par les Corps de diffé-

rentes natures. C'eſt cette diſparité ſeule des Marches *thermométriques* des différens Corps, qui a néceſſité la recherche des *Marches* correſpondantes du Thermomètre de *Mercure* & de la *Chaleur*; car ſans cela, il n'y auroit pas eu lieu de ſuſpecter leur rapport.

Au premier abord, les Subſtances hygroſcopiques *fibreuſes* nous ont montré, par la grande diſparité de leurs *Marches*, ce caractère qui décèle le concours de Cauſes oppoſées, appartenantes au moins à quelques-unes d'elles: mais en même tems, il s'y eſt manifeſté une différence tranchée, qui a diviſé ces Subſtances en deux claſſes très-diſtinctes, ſuivant la manière de les employer: ces claſſes ſont; les Subſtances priſes ſuivant la *longueur* de leurs *Fibres*, & celles où les *Fibres* ſe trouvent *en travers*. C'eſt entre ces deux Claſſes ſeulement, que la diſparité des Marches *hygroſcopiques* eſt prouvée juſqu'ici: & la première de ces Claſſes ſe trouve exclue de l'*Hygromètre*; comme modifiant évidemment les Effets de l'*Humidité*, de manière à produire une Marche *hygroſcopique* plus ou moins irrégulière, ſuivant la nature des Subſtances: de ſorte qu'en même tems qu'elles ne ſuivent pas la Marche de l'*Humidité* dans leurs expanſions, elles ne s'accordent pas

non plus entr'elles. Reſtent les Subſtances *fibreuſes* employées *en travers*; ſur leſquelles je n'ai rien de poſitif à cet égard, parce que je n'ai pu encore les ſoumettre à l'Expérience avec toutes les précautions néceſſaires. C'eſt donc ce que je me propoſe d'entreprendre maintenant; en examinant de plus près les Marches correſpondantes des diverſes *Baleines*, & en les comparant avec celles d'autres Subſtances *fibreuſes* employées dans le même ſens : ce qui pourra contribuer à répandre une nouvelle lumière ſur l'Hygrométrie.

Quant aux uſages de l'*Hygromètre*; il en eſt un qui m'intéreſſe beaucoup depuis quelque tems. L'Ouvrage de M. Kirwan, que j'avois ſeulement annoncé dans la Note au § 852, vient de paroître, ſous le Titre d'*Eſſai ſur le Phlogiſtique & ſur la conſtitution des Acides* (traduction du Titre anglois). Mes converſations avec ce Chymiſte diſtingué, m'ont fortifié dans l'idée; que ſans une très-grande attention aux Phénomènes *hygroſcopiques* dans les opérations chymiques, on y néglige une Subſtance qui peut y influer beaucoup, ſavoir l'*Eau*: ce dont on verra des preuves dans le ſus-dit Ouvrage. M. Kirwan déterminoit les degrés d'*Humidité* des *Airs* qu'il employoit, d'après l'addition

de *poids* qu'en recevoit une *Huile de vitriol* d'un certain degré de concentration. Mais il est convenu avec moi, que ce moyen étoit jusqu'ici équivoque ; parce qu'on ignoroit, si l'*Acide* ne produisoit point sur certains *Airs*, quelque autre effet que celui d'en séparer les *Vapeurs aqueuses* : ce que M. De Saussure avoit déjà soupçonné (*Essais sur l'Hygrométrie* § 112). D'après ces considérations, j'ai desiré de pouvoir offrir aux Chymistes, un *Hygromètre* qui pût être placé sous leurs Récipiens avec aussi peu d'embarras qu'un *Thermomètre* ; & la nature de la *Baleine* m'en a fourni le moyen. On va donc exécuter chez M. Hurter, un *Hygromètre* de *Baleine*, qui n'aura qu'environ 4 pouces de longueur, 1 pouce de largeur, & $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur ; & dont cependant l'*Échelle*, divisée en 100 parties par un *Vernier*, aura près de 9 lignes.

Quand ces différens projets seront exécutés, je me propose de publier l'Histoire raisonnée de mes recherches sur l'*Hygrométrie* ; parce que j'y ai parcouru un grand champ, dans lequel j'ai recueilli divers Faits qui peuvent être utiles à la Physique générale.



On trouve chez les mêmes LIBRAIRES, du même AUTEUR,

RECHERCHES sur les Modifications de l'Atmosphère, 2de Édit. 8°. 4 Vol.

Lettres sur quelques parties de la SUISSE & sur le Climat d'HIERES. 8°. 1 Vol.

Lettres Physiques & morales sur l'Histoire de la TERRE & de l'HOMME. 8°. 5 Vol.

FAUTES A CORRIGER.

Page 25,	lig. 19,	en vue de	*corrigez* pour prévenir.
25,	— 20 & 21,	il n'y a pas pourvu	—— il n'a pas rempli son but.
49,	— dern.	à-verre	—— à-verse.
50,	— 23,	à-verre	—— à-verse.
66,	— 19,	ROBINSON	—— ROBISON.
225,	— 15,	Juin	—— Janvier.

